This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

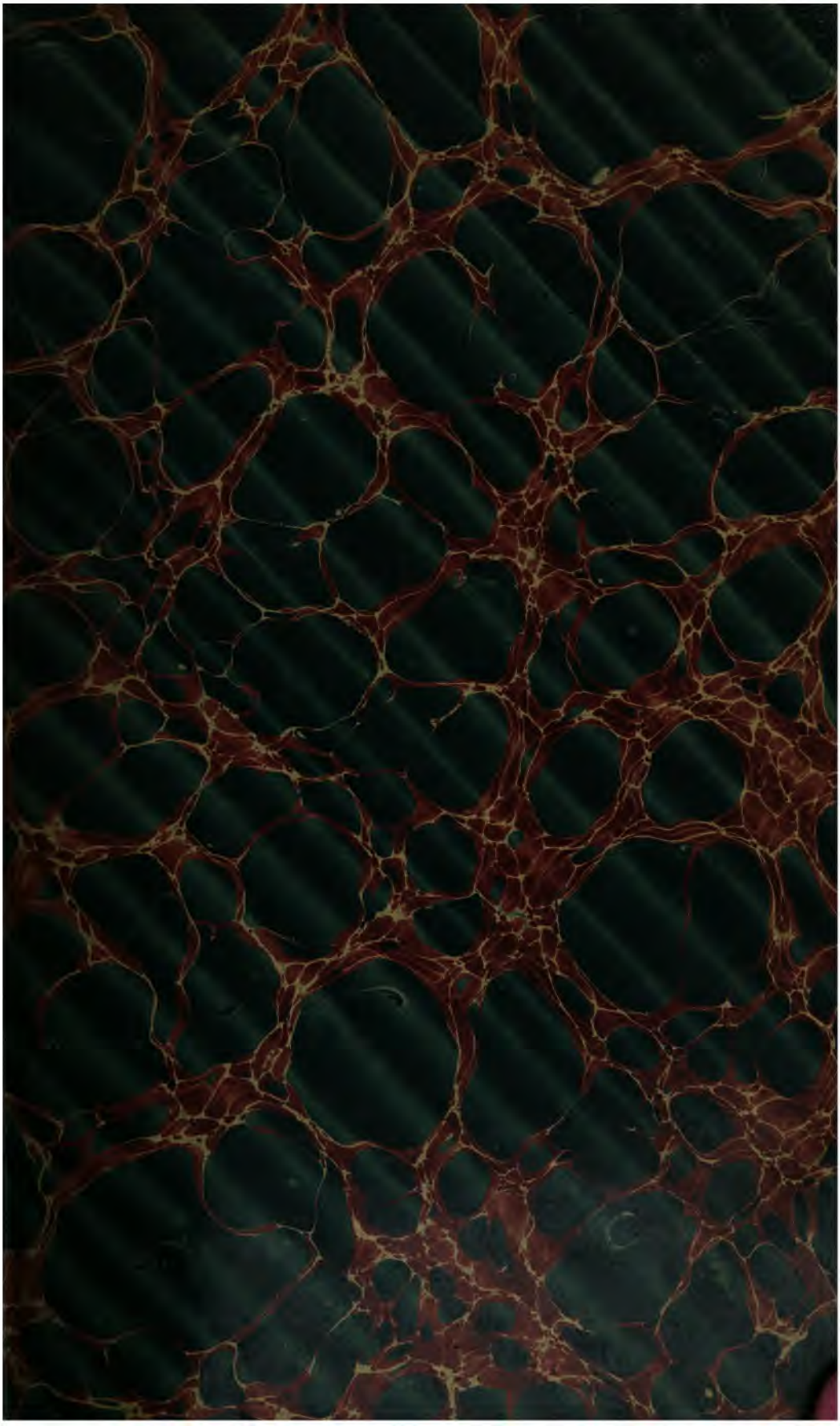
À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

3 6105 128 525 776

LIBRARY OF THE
Leland Stanford Junior University
NOT TO BE TAKEN OUT OF THE LIBRARY

The Hopkins Library
presented to the
Leland Stanford Junior University
by Timothy Hopkins.



GUSTAV E. STECHERT
810 Broadway
NEW-YORK.

HE 38.0
V68

ÉTUDE TECHNIQUE

SUR LE

CHEMIN DE FER DE FESTINIOG

2314. — PARIS, TYPOGRAPHIE LAHURE
Rue de Fleurus, 9

ÉTUDE TECHNIQUE

SUR LE

CHEMIN DE FER DE FESTINIOG

ET QUELQUES AUTRES

CHEMINS DE FER A VOIE ÉTROITE

DE L'ANGLETERRE

PAR

M. E. VIGNES

INGÉNIEUR

Ancien élève de l'École Polytechnique et de l'École des Ponts-et-Chaussées

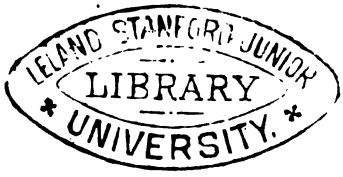
PARIS

DUNOD, ÉDITEUR

LIBRAIRE DES CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES ET DES TÉLÉGRAPHES

49, QUAI DES AUGUSTINS, 49

1878



H1884

PRÉFACE

L'exploitation des richesses minérales que renferment les montagnes si pittoresques du Nord du Pays de Galles et la nécessité d'en transporter les produits aux ports d'embarquement du littoral, ont depuis longtemps motivé la construction, dans ce pays, de nombreux chemins de fer à voie très-étroite ($0^m,60$ à $0^m,75$.). (Carte d'ensemble, pl. 1.)

Ces chemins, qui furent tout d'abord exclusivement employés au transport des minerais et surtout des ardoises que l'on extrait en quantités considérables des montagnes environnant le Snowdon, ont été, pour la plupart, exploités dès l'origine à traction de chevaux. Sur plusieurs d'entre eux on a été amené par l'accroissement du trafic à essayer l'emploi des locomotives.

Les résultats de l'expérience ayant été des plus satisfaisants et les transports à effectuer augmentant d'une façon continue, le trafic de ces chemins ne s'est plus borné aux minerais et aux ardoises ; il s'est étendu aux marchandises de toutes sortes et enfin aux voyageurs.

Un certain nombre des lignes en question sont devenues aujourd'hui de véritables chemins de fer publics effectuant un

service régulier semblable à celui des lignes à voie normale de la Grande-Bretagne. Elles sont pourvues d'aménagements complets de gares, de bâtiments, de signaux, ainsi que d'un matériel et d'un personnel analogues à ceux des chemins de fer ordinaires.

Tout récemment enfin, plusieurs nouvelles lignes ont été construites dans la même région, avec les mêmes largeurs de voie de $0^m,60$ à $0^m,75$; elles ont été établies de façon à effectuer, dès l'origine, le transport des voyageurs et celui des marchandises.

Les unes et les autres ont, sur les chemins à voie normale de $1^m,45$, l'avantage d'une économie considérable réalisée tant dans la construction, par la remarquable facilité avec laquelle elles se plient au contournement de terrains des plus accidentés, que dans l'exploitation, par la réduction très-notable de la proportion du poids mort remorqué comparé au poids payant.

La plus connue de ces lignes est celle qui porte le nom de **Festiniog Railway**. Elle a été fréquemment citée comme exemple depuis quelque temps, et plusieurs ingénieurs ont signalé les résultats surprenants de son exploitation. Le chemin de Festiniog a, en effet, malgré la très-faible largeur de sa voie ($0^m,60$), donné dans certaines années près de 30,000 fr. de recette brute par kilomètre et des produits nets (dépenses déduites) s'élevant à près de 14,000 fr. par kilomètre, résultats qu'envieraient assurément bien des lignes à la voie normale de $1^m,45$.

Grâce au mérite incontestable de son ingénieur actuel, M. Charles Easton Spooner, le **Festiniog Railway** est un des types les plus complets et les plus parfaits de chemins de fer à voie très-étroite.

M. C. E. Spooner, dont le père (James Spooner) a construit la ligne en 1832, a été d'ailleurs efficacement secondé par une longue expérience de l'exploitation de son chemin et par la situation

prospère de sa Compagnie. Les types de la voie, du matériel roulant et des machines ont été étudiés avec le plus grand soin, et les améliorations successives qui ont pu y être apportées en font aujourd'hui des modèles dont l'étude est des plus profitables pour les ingénieurs.

Malheureusement, les renseignements que l'on peut trouver sur les divers chemins à voie étroite de l'Angleterre sont généralement forts succincts et, de plus, disséminés dans des documents et des publications de natures très-diverses qu'il est souvent difficile de se procurer.

En présence de l'intérêt qui s'attache aujourd'hui aux chemins de fer à voie étroite, il nous a semblé qu'il y aurait utilité à réunir les plus intéressants de ces renseignements, et spécialement ceux contenus dans les publications suivantes:

« Engineering. » — Années 1866-67-69-70-71-72-73-75-76-77.
« Engineer. » — Années 1865-70-71-77.
« Narrow Gauge Railways » by C. E. Spooner C. E. F. G. S. London. Spon. 1871.
« Parliamentary Papers. » — Railway Returns for England and Wales, Scotland and Ireland, by the Board of Trade. — Années 1864 à 1878.
« Parliamentary Papers. » — Railways, etc. — Bills. — Reports by the Board of Trade. — Années 1864 à 1878.
« Minutes of Proceedings of the Institution of civil Engineers. » — Année 1865.
« A descriptive Account of the Construction and Working the Festiniog Railway », by C. E. Spooner.
« Result of Experiments on the Festiniog Railway on February 11th and 12th 1870. »
Etc., etc.

Nous y avons joint les renseignements que nous avons pu recueillir nous-même lors d'une visite que nous avons eu l'occasion de faire au mois de Septembre 1877, dans le Nord du Pays de Galles, ainsi que les quelques documents que nous devons à l'obligeance de Mr C. E. Spooner.

Sans entrer dans la discussion des avantages et des inconvé-

nients de la voie étroite, question que les ingénieurs les plus autorisés ont traitée, depuis quelques années surtout, d'une façon suffisamment complète, nous nous bornerons à faire la description des chemins à voie étroite les plus intéressants de la Grande-Bretagne.

Notre but sera atteint si nous pouvons être de quelque utilité à ceux de nos camarades qui étudient, construisent ou exploitent des chemins de fer à voie étroite en France, et si les indications quelquefois incomplètes auxquelles nous avons dû nous borner sur certains points, fournissent aux Ingénieurs qui visiteront après nous l'Angleterre, un guide dans leurs recherches ou une occasion d'élucider des questions intéressantes.

Nous n'avons pas borné cette étude aux détails techniques sur la construction des chemins à voie étroite de la Grande-Bretagne; nous avons cru qu'il serait utile d'y ajouter certaines indications sur les documents légaux qui règlent la formation des Compagnies, la réalisation de leurs ressources, les obligations qui leur sont imposées pour la construction, et de donner des renseignements statistiques sur les recettes et les dépenses de leur exploitation.

Les diverses lignes qui font l'objet de cette étude sont les suivantes :

Festiniog Railway.
Festiniog & Blaënau Railway.
Gorsedda-Junction & Port-Madoc Railway.
Croësor & Port-Madoc Railway.
Talyllyn Railway.
North Wales (Narrow Gauge) Railways.
Corris Railway.
Chemins de fer de l'Ile de Man.
Ballymena, Cushendall & Red Bay Railway.
Ballymena & Larne Railway.

Nous avons ajouté à la description de ces diverses lignes aujourd'hui livrées à un service public, quelques renseignements sur ou inachevés, des chemins projetés et sur certains chemins particuliers desservant des usines ou des établissements importants, mais réservés jusqu'à ce jour pour un service privé :

Llanfillyn & Llangynog Railway.
Ruthin & Cerrig-y-Druidion Railway.
Newport, Chale, Freshwater & Yarmouth Railway.
Barle Valley Railway.
Ballycastle Railway.
Draperstown Railway
Chemins de l'arsenal militaire de Chatham
id. id. de Woolwich.
id. des ateliers de Crewe.

Paris. — Mai 1878.

E. V.

ÉTUDE TECHNIQUE

SUR LES

CHEMINS DE FER A VOIE ÉTROITE

DE L'ANGLETERRE

CHAPITRE PREMIER

FESTINIOG RAILWAY

Le chemin de fer connu sous le nom de **Festiniog Railway** (fig. 1, pl. II) est situé à peu près en entier dans le Comté de Merioneth, au Nord-Ouest du Pays de Galles. Il dessert la riche vallée de Festiniog et a été construit primitivement pour transporter les produits des ardoisières situées dans les montagnes qui couronnent cette vallée, jusqu'au port d'embarquement de Port-Madoc.

Ce petit port, qui doit au commerce des ardoises une certaine importance; est situé au fond de la baie de Tremadoc, à la limite Sud-Est du Comté de Carnarvon. Il est relié à Londres par les lignes du London & North-Western Railway [de Londres (Euston) à Chester et Bangor, et de Menai Bridge à Carnarvon et Afon Ven] et du Cambrian Railway [Afon Ven à Barmouth et Aberystwith].

A son extrémité supérieure la ligne aboutit aux carrières de Rhiw-bryfder (Dinas) et au village de Duffws, centres de districts ardoisiers considérables.

Bien que ce chemin porte le nom de **Festiniog**, il ne dessert point le village ainsi nommé, auquel aboutit une autre ligne dont nous parlerons plus loin, désignée sous le nom de **Festiniog & Blaënau-Railway**, appartenant à une Compagnie différente, et s'étendant de Duffws au village même de Festiniog (ou plus exactement *Ffestiniog*, suivant l'orthographe welche du pays).

I

INCORPORATION. — CAPITAL. — DÉPENSES D'ÉTABLISSEMENT.

INCORPORATION

Le chemin de fer de Festiniog, dont on ne s'est occupé que depuis quelques années, est cependant fort ancien.

Il a été construit en 1832 et 1833, comme tramway ou *tramroad*, suivant le terme employé à cette époque. L'établissement en a été autorisé par une loi désignée sous le nom d'Acte 2 et 3, Georges IV, Chapitre XLVIII, 23 Mai 1832.

Cette loi, à laquelle nous conserverons, comme à toutes celles que nous aurons à citer par la suite, la dénomination anglaise d'Acte d'Incorporation, réunit, suivant l'usage britannique, les dispositions réparties en France dans plusieurs documents légaux ou administratifs. Elle contient à la fois la Déclaration d'utilité publique, la Concession, les Statuts et le Cahier des charges.

L'Acte de 1832 débute par un considérant reconnaissant l'utilité qu'il y a « à établir et exploiter un chemin de fer ou tramroad « pour le passage des wagons, machines (il est à noter que l'exploitation par locomotives, qui ne devait être appliquée que trente-deux ans plus tard, était prévue dès l'origine) et autres « voitures, commençant aux quais de Port-Madoc, paroisse de « Ynys-Cynhaiarn, Comté de Carnarvon, et se terminant à ou près « des carrières d'ardoises de Rhiw-bryfder et de Duffws, paroisse « de Festiniog, Comté de Merioneth. »

Il est énoncé ensuite que ce chemin de fer ou ce tramroad devait « ouvrir une communication plus directe, plus facile, plus « économique et plus commode, entre l'intérieur du principal dis- « trict d'ardoisières et autres carrières du comté de Merioneth et « les divers points d'embarquement situés dans les limites ou « dans le voisinage des Comtés de Carnarvon et de Merioneth « (art. 1). »

Il avait en outre pour but de « donner une grande facilité au « transport des charbons et autres matériaux pesants destinés « aux diverses ardoisières et autres carrières ou mines situées « dans lesdits districts, ainsi que pour le transport des ardoises « et des minerais de cuivre ou autres, des productions diverses « de ces ardoisières ou autres carrières et du pays environnant à « destination du bord de la mer (art. 1). »

Cet Acte, qui qualifiait le chemin de fer projeté d' « ouvrage « d'une grande utilité publique », imposait à la construction des sujétions nombreuses.

La Compagnie était autorisée à construire tous les ouvrages nécessaires à l'établissement de son tramroad, à la condition que celui-ci ne passât pas à une distance inférieure à 75 mètres (82 yards) d'un château désigné sous le nom de Plas-Tan-y-Bwlch, situé au pied d'une côte rocheuse extrêmement abrupte que la ligne devait gravir en la contournant (art. 2).

On ne devait prendre ni déposer de pierres ni de matériaux de construction d'aucune sorte dans un rayon de 800 mètres (1/2 mille) de ce château ; on ne devait élever aucune construction, aucun bâtiment, aucune machine dans un rayon de 1609 mètres (1 mille) du même lieu (art. 3) [1].

En outre, toutes les machines à vapeur employées par la Compagnie devaient être construites de façon à brûler leur fumée (art. 5).

La saillie ou l'enfoncement des rails à la traversée des passages à niveau ne devait pas être de plus de 19^{mm} (3/4 de pouce) (art. 6).

Lorsque la ligne traverserait par-dessus une route ou un chemin quelconque, les ponts devaient laisser pour le passage inférieur une largeur minima de 3^{m},66 (12 pieds) et une hauteur sous clef de 4^{m},88 (16 pieds). Les rampes pour la descente des chemins et routes sous ces ponts ne devaient pas excéder 0^{m},033 par mètre (1/30) (art. 7).

[1] Ces conditions particulières, que nous avons citées pour donner un exemple des exigences des grands propriétaires Anglais, sont quelquefois excessives et ridicules. On trouvera dans l'excellent ouvrage de M. Ch. de Franqueville sur les travaux publics en Angleterre (vol. I, pages 102 à 112) le récit fort instructif de la concession du chemin de fer de Bala à Festiniog en 1873 et le détail quelque peu humoristique des conditions inouïes qu'un grand propriétaire a pu faire insérer dans le Bill lors de la discussion devant les commissions de la Chambre des Communes et de la Chambre des Lords.

Lorsque la ligne passerait au-dessous d'une route ou d'un chemin, les ponts destinés au passage supérieur devaient avoir une largeur minima, entre parapets, de 6^{m},40 (21 pieds); les rampes d'accès ne devaient pas excéder 0^{m},033 par mètre (1/30) pour les chemins publics ou les chemins à péage, et 0^{m},050 (1/20) pour les chemins particuliers. Des parapets de 1^{m},22 (4 pieds) de hauteur minima devaient être établis de chaque côté de ces divers ponts (art. 8).

Il était interdit à la Compagnie de traverser à niveau des routes à péage. La ligne devait passer au-dessus ou au-dessous de ces routes et les ponts devaient avoir les dimensions réglementaires qui précèdent (art. 9).

A la traversée à niveau des grandes routes publiques (les routes à péage exceptées) on devait établir une barrière suffisamment solide de chaque côté de la route, en travers du chemin de fer. Ces barrières devaient être constamment fermées, sauf pendant le passage des trains. L'Acte stipulait même qu'une amende de 125 francs (5 £) serait infligée à tout conducteur de wagon ou de train sur le chemin de fer dans chaque cas où il ne ferait point fermer une de ces barrières immédiatement après le passage du wagon ou du train (art. 10).

Les terrains et les propriétés à acquérir et à occuper pour les destinations spécifiées dans l'Acte en question ne devaient pas excéder 3^{m},66 (4 yards) de largeur d'emprise, sauf exception sur les points où cela était indispensable pour faire « tourner, stationner ou « croiser les voitures et wagons, ou bien encore pour élever des « bâtiments et des appareils et pour exécuter des remblais, des « tranchées, des quais ou des gares à marchandises. » En outre, il était stipulé qu'en aucun point on ne pourrait occuper une largeur de plus de 54^{m},85 (60 yards), sauf dans les terrains communaux et incultes ou avec le consentement exprès des propriétaires voisins (art. 16).

Le port de Port-Madoc est séparé de la vallée que devait remonter la ligne par l'embouchure, large en ce point de près de deux kilomètres, d'une petite rivière qui descend des pentes du Snowdon par Beddgelert. Cette embouchure a été autrefois fermée par une longue digue en enrochements connue sous le nom de Levée de Traëth Mawr. Le but de cette entreprise, qui d'ailleurs a ruiné son promoteur, était de rendre à l'agriculture le vaste

estuaire de la rivière. Cette digue n'ayant plus d'autre objet que de permettre le passage d'une rive à l'autre, la Compagnie était autorisée à établir sa ligne sur le côté Sud-Ouest de la crête, mais à la condition de n'en occuper que ce qui lui était absolument nécessaire. La distance entre les rails dans cette partie du chemin ne devait pas excéder 91 centimètres (3 pieds) ; la surface de la digue ne devait pas être fouillée sur plus de $0^m,30$ (1 pied) de profondeur, et la circulation ordinaire qui se faisait par cette voie ne devait point être interrompue (art. 17).

L'Acte d'Incorporation de 1832 contient encore de nombreuses prescriptions concernant le dépôt des plans parcellaires, les acquisitions de terrains soit à l'amiable, soit par expropriation, l'institution du jury chargé de fixer les indemnités, la constitution du capital de la Compagnie, la désignation des membres du conseil d'administration, la nomination d'un président et d'un directeur, le règlement des assemblées générales des actionnaires, la perception des taxes, les conditions imposées à l'exploitation, etc., etc.

Il serait trop long d'analyser en entier ce document, qui est fort étendu, comme la plupart des Actes anglais, dont la minutie est proverbiale. Il comprend 142 articles dont chacun forme, suivant l'usage, une seule et unique phrase sans alinéa ni interruption ; certains d'entre eux, tels que l'article 23 relatif à l'institution du jury d'expropriation, ne contiennent pas moins de 120 lignes, soit 2 pages 1/2 de texte du format in-4°.

Nous signalerons seulement les plus intéressantes de ces prescriptions :

La ligne devait être close aux frais de la Compagnie partout où les propriétaires le réclameraient, et cela à une époque quelconque, sauf sur la digue de Traëth Mawr, où aucune clôture ne devait être établie (art. 121).

A la traversée du domaine de Plas-Tan-y-Bwlch, au contraire, le chemin devait être clos sur toute sa longueur et des deux côtés par un mur en maçonnerie au mortier de $1^m,37$ ($4\frac{1}{2}$ pieds) de hauteur. Sur une longueur de 457 mètres (500 yards), ce mur devait même avoir $3^m,05$ (10 pieds) au-dessus du rail (art. 122).

Il était stipulé que le Roi, les Commissaires des Forêts et des Domaines royaux, ainsi que tous propriétaires ou fermiers de terrains avoisinant le chemin de fer, auraient le droit de con-

struire des chemins de fer, routes, cours d'eau, drains et tuyaux, sur ou sous la ligne concédée, s'en détachant, y aboutissant ou la croisant, à la seule condition de ne pas y interrompre inutilement la circulation (art. 127).

Tout voisin du chemin de fer avait le droit d'établir à ses frais un embranchement particulier pour relier sa propriété à la voie ferrée (art. 125), et de pratiquer à ses frais toutes ouvertures dans les clôtures du chemin de fer pour le passage de cet embranchement, à la seule condition (art. 126) que lesdites ouvertures n'eussent lieu qu'entre 10 heures du soir et 3 heures du matin.

Bien plus, il était permis à tous propriétaires d'établir des quais, dépôts, débarcadères, appareils de déchargement ou de pesage, magasins, etc., sur leurs terrains, et de débarquer toutes marchandises ou tous autres objets dans des gares particulières où ils étaient également autorisés à construire les installations nécessaires pour faire stationner, tourner ou croiser des wagons, et à percevoir des taxes à leur profit ; le tout aux seules conditions de ne pas gêner la circulation sur le chemin de fer, de ne causer aucun préjudice à la Compagnie (art. 128) et de ne point élever ces constructions à moins de $2^{m},74$ (3 yards) de la voie principale (art. 130). L'Acte interdisait, par contre, à la Compagnie de faire usage de ces installations sans le consentement des propriétaires (art. 133).

La ligne devait être complétement achevée d'une extrémité à l'autre dans le délai de quatre ans, faute de quoi les pouvoirs concédés à la Compagnie par l'Acte d'Incorporation lui seraient retirés (art. 136). Aucune autre limite de durée n'était imposée au privilége de la Compagnie, la concession étant perpétuelle, comme il est d'usage en Angleterre.

En 1838 un nouvel Acte fut rendu au sujet du chemin de fer de Festiniog. Les dispositions en sont purement financières. Nous en parlerons plus loin au sujet de la formation du capital.

Enfin en 1869 la Compagnie, désirant apporter à sa ligne diverses améliorations, agrandir les gares, construire certains raccordements, établir plusieurs prises d'eau et réaliser de nouveaux fonds, sollicita et obtint un dernier Acte (Acte 32 et 33, Victoria, Chap. CXLI, 26 Juillet 1869) qui renouvela la concession de 1832 et la mit en accord avec les modifications apportées depuis trente-sept ans à la législation générale concernant les chemins de fer.

Par l'article 40 de cet Acte, la Compagnie reçut tous pouvoirs pour exécuter les élargissements et rectifications conformes aux projets approuvés, ainsi que pour poser toutes voies principales ou de garage qu'elle jugerait utiles, dans toute l'étendue du chemin, et pour faire toutes les constructions ou installations nécessaires.

Cet Acte autorisa également la Compagnie à établir un embranchement de 417^{m} de longueur, se détachant de la ligne principale, près du passage à niveau de Mynfford, et aboutissant près du pont par lequel le chemin de Festiniog traverse le Cambrian Railway. Cet embranchement est celui qui aboutit à la gare de transbordement de Mynfford-Junction (art. 47); nous en parlerons plus loin.

Il fut permis à la Compagnie de poser une seconde voie sur la digue de Traëth Mawr, à la condition d'élever un mur de 0^{m},91 (3 pieds) séparant les voies du chemin public qui existe également sur la digue.

Toutes les dispositions édictées par l'Acte de 1832 en ce qui concerne la construction de la ligne ont été maintenues sans modifications, il en est de même de toutes celles relatives au droit pour les riverains d'établir des embranchements, des passages à niveau et des gares particulières.

Les principales innovations contenues dans l'Acte de 1869 sont celles qui concernent la formation du capital, et sur lesquelles nous entrerons dans quelques détails.

FORMATION DU CAPITAL

L'article 50 de l'Acte de 1832 estimait à 604.637 fr. 50 c. (24.185 £. 10s.) la dépense probable de construction de la ligne, et constatait que cette somme avait été entièrement souscrite par les personnes incorporées en compagnie. C'était là le capital primitif, et l'article 51 prescrivait de le diviser en actions de 625 fr. (25 £.) chacune.

Par l'article 58, la Compagnie était autorisée à réaliser en outre les sommes qu'elle jugerait utiles pour l'achèvement de son entreprise ou pour la construction d'embranchements, jusqu'à concurrence de 250.000 fr. (10.000 £.). L'article suivant permettait de réaliser ces sommes au moyen d'emprunts garantis par une

délégation sur le domaine de la Compagnie et sur les taxes qu'elle était autorisée à percevoir pour l'usage de sa ligne.

Les articles 59 à 98 détaillaient minutieusement toutes les règles relatives à la forme des titres et à leur transfert, aux assemblées générales d'actionnaires, à la nomination aux fonctions et à la responsabilité des administrateurs, aux appels de fonds, etc., etc.

Un nouvel Acte du 27 Juillet 1838 (Acte 1 et 2, Victoria, Chapitre LXXX) étendit les pouvoirs de la Compagnie et l'autorisa (art. 2) à réaliser parmi ses actionnaires ou par l'admission de souscripteurs nouveaux une augmentation de capital ne dépassant pas 300.000 fr. (12.000 £.) divisés en actions de 625 fr. (25 £.) chacune, soumises aux mêmes règles que les premières.

L'article 3 de cet Acte autorisait la Compagnie à réaliser d'autres sommes jusqu'à concurrence de 100.000 fr. (4.000 £), au moyen d'emprunts hypothécaires. Mais cette émission ne pourrait avoir lieu que lorsque la totalité des 300.000 fr., en augmentation du capital, aurait été souscrite et que la moitié en aurait été versée. La Compagnie pourrait toutefois (art. 4), dès que cette condition aurait été remplie, réaliser tout ou partie de la somme de 100,000 fr. en actions, au lieu de le faire par des emprunts, pourvu que le total de l'augmentation du capital et des sommes empruntées ne dépassât point le chiffre de 400.000 fr. (16.000£) résultant de l'addition des deux premiers.

Enfin, l'Acte de 1869 a constitué à nouveau le capital de la compagnie de la manière suivante :

Capital actions. — Le capital actions primitif autorisé par les actes de 1832 et 1838 s'élevait au total de 904.637 fr. 50 c. (36.185 £., 10 s.).

L'un des considérants de l'Acte de 1869 constate que la Compagnie, par suite des nécessités croissantes du trafic, avait fait antérieurement à la promulgation de cet Acte de grandes dépenses pour améliorer son chemin, l'approprier à la circulation des machines et au transport des voyageurs, ainsi que pour faire construire ces machines et augmenter son matériel. Or, n'ayant point reçu depuis 1838 de nouveaux pouvoirs pour modifier son capital, elle avait pourvu à ces dépenses au moyen de sommes prélevées sur ses bénéfices et s'élevant à plus de 1.250.000 fr. (50.000£) qu'il y avait lieu de capitaliser.

L'article 26 de l'Acte autorisa donc la Compagnie à convertir son capital actions de 904.637 fr. 50 c. (36.185£.10 s.) en un capital général consolidé (*Capital Stock*), auquel furent ajoutés les 1.250.000 fr. (50.000£) considérés comme versés en augmentation du capital social et qui devaient être répartis entre les porteurs d'actions primitives, proportionnellement au nombre de titres dont ils étaient porteurs à cette époque (art. 28).

Le capital général consolidé de la Compagnie a été ainsi porté à 2.154.837 fr. 50 (86.185£.10 s.).

L'art. 33 du même Acte autorisa la Compagnie, au cas où elle aurait besoin d'augmenter encore son capital actions, à émettre, moyennant le consentement donné par les 3/4 des voix des actionnaires présents ou représentés dans une assemblée générale convoquée à cet effet, de nouvelles actions jusqu'à concurrence de 2.250.000 fr. (90.000£.).

Ces actions nouvelles pourraient être, au choix de la Compagnie, des actions ordinaires ou privilégiées.

En résumé, le capital actions actuellement autorisé s'élève à 4.404.637 fr. 50 c. (176.185£10s.), décomposés ainsi qu'il suit :

904.637f 50	(36.185 £. 10s)	Capital actions primitif (Actes de 1832 et 1838).
1.250 000f 00	(50.000 £. 00s)	Capital additionnel réalisé sur les bénéfices.
2.250.000f 00	(90.000 £. 00s)	A réaliser par des souscriptions nouvelles (Acte de 1869).
4.404.637f 50	(176.185 £. 10s)	Capital actions autorisé au 1er Janvier 1878.

Ce capital n'est pas entièrement réalisé par la Compagnie qui, sur les 2.250.000 fr. (90.000 £.) dont l'émission a été autorisée par l'Acte de 1869, n'avait encore émis au 1er janvier 1878 que 1.000.000 fr. (40.000 £.) en actions privilégiées.

Ces actions privilégiées (*Preference Shares*) ont droit, comme les actions ordinaires, au partage des bénéfices. Elles diffèrent de celles-ci en ce qu'il leur est garanti un dividende fixe de 5 p. 100, à toucher par priorité sur les actions ordinaires, mais à la condition que les bénéfices nets de l'année soient suffisants, déduction faite des sommes nécessaires pour payer l'intérêt des emprunts. En cas d'insuffisance, les actions privilégiées n'ont droit qu'au dividende restreint qui peut leur être distribué, sans recours ni compensation sur les bénéfices des années suivantes. Ces titres

tiennent donc le milieu entre les obligations et les actions des chemins de fer français.

Emprunts. — Les Actes de 1832 et de 1838 avaient autorisé la Compagnie à réaliser des emprunts hypothécaires jusqu'à concurrence de 350.000 fr. (14.000 £.). L'un des considérants de l'Acte de 1869 constate qu'après avoir réalisé la totalité de l'emprunt de 250.000 fr. (10.000 £.) autorisé en 1832, et 87.500 fr. (3.500 £.) sur celui de 100.000 fr. (4.000 £.) autorisé en 1838, la Compagnie a remboursé successivement des sommes s'élevant à 208.250 fr. (8.330 £.), et que le montant des emprunts se trouvait réduit, par suite, à la date de la promulgation de cet Acte, à 129.500 fr. (5.170 £.).

L'Acte de 1869 a ramené au chiffre total de 300.000 fr. (12.000 £.) le montant des autorisations antérieures, en y comprenant les 129.500 fr. (5.170 £.) restant réalisés (art. 36). Il a accordé, en outre, à la Compagnie l'autorisation d'émettre de nouveaux emprunts jusqu'à concurrence de 750.000 fr. (30.000 £.), mais il ne peut être fait usage de cette faculté avant que la totalité du nouveau capital actions de 2.250.000 fr. (90.000 £.) ait été souscrite, que la moitié au moins de ce capital ait été versée, que les versements comprennent au moins un cinquième de la valeur nominale de chaque titre, et que l'accomplissement de toutes ces conditions ait été constaté légalement par un juge de paix.

L'article 38 autorise la Compagnie à émettre des obligations (*Debenture Stock*) pour réaliser ces emprunts.

La Compagnie n'ayant, jusqu'à ce jour, réalisé que 1.000.000 fr. sur les 2.250.000 fr. d'augmentation de son capital actions, n'a, par conséquent, pas encore fait usage de cette dernière autorisation d'emprunter.

Le montant total de ses emprunts au 1er Janvier 1878 était de :

292.500 fr.	(11.700 £)	à 4 1/2 0/0
7.500 fr.	(300 £)	à 5 0/0
300.000 fr.	(12.000 £)	Montant total des emprunts au 1er Janvier 1878.

On remarquera, à ce sujet, combien le mode de formation du capital diffère entre les Compagnies anglaises et celles de notre pays.

En Angleterre le montant total des emprunts d'une Compagnie ne peut dépasser le **tiers** du capital actions ; cette condition est générale et insérée dans tout Bill de concession de chemin de fer, en vertu des règlements (*Standing Orders*) des deux Chambres (art. 153 du règlement de la Chambre des Communes et 189 de celui de la Chambre des Lords).

En outre, aucun emprunt ne peut être émis avant que la **totalité** du capital actions ait été souscrite, et qu'il en ait été versé la **moitié** comprenant au moins un **cinquième** de la valeur nominale de chacun des titres.

Ces conditions, qui sembleraient rigoureuses en France, ne le sont point en Angleterre où la masse du public accorde aux *actions* une faveur beaucoup plus grande qu'aux *emprunts*, tandis qu'en France c'est le titre *obligations* que préfèrent la généralité des petits capitalistes. Aussi, dans notre pays, le montant des sommes que les Compagnies sont autorisées à réaliser en *obligations* est-il au moins **égal** au montant du capital *actions* et atteint-il dans certaines Compagnies huit et même près de **neuf fois** la valeur du capital *actions*.

Tandis que le total des sommes réalisées par l'ensemble des Compagnies anglaises s'élevait au 1er Janvier 1877, d'après les statistiques du *Board of Trade*, à :

12.275.000.000 fr.	en Actions.
4.180.000.000	en Emprunts, dont 3.375 000.000 fr. en obligations.
16.455.000.000 fr.	

soit en emprunts environ **un tiers** du capital actions, le capital des six grandes Compagnies françaises se composait à la même époque de [1] :

1.465.000.000 fr.	en Actions.
7.776.000.000	en Obligations.
9.241.000 000 fr	

soit en emprunts une moyenne de près de **cinq fois et demie** le montant du capital actions.

[1] Pelambre. *Petites et Grandes Compagnies de chemins de fer.* Étude financière. Paris, 1878. — Page 176.

En résumé, le capital la de Compagnie de Festiniog est actuellement composé de la manière suivante :

CAPITAL AUTORISÉ		CAPITAL RÉALISÉ	
4.404.637 f 50	en Actions.	904.637 f 50	Capital général consolidé en
		1.250.000 »	Actions ordinaires.
		1.000.000 »	en Actions privilégiées.
		3.154.637 f 50	Capital Actions réalisé.
1.050.000 »	en Emprunts.	292.500 f, »	Emprunt à 4 1/2 0/0
		7.500 »	Emprunt à 5 0/0
		300.000 f, »	Capital emprunté.
5.454.637 f 50	Total autorisé.	3.454.637 f 50	Total réalisé au 1er Janv. 1878

DÉPENSES D'ÉTABLISSEMENT

La Compagnie de Festiniog ne possédant qu'une seule ligne et n'ayant réalisé ses capitaux qu'au fur et à mesure des besoins, le montant total des ressources réalisées tant en actions qu'en emprunts fournit une première estimation des sommes dépensées pour l'établissement du chemin tel qu'il existe aujourd'hui.

Ces ressources s'élevant à 3.454.637 fr. 50 c., et la longueur du chemin étant de 23 kilomètres, le prix du kilomètre ressortirait à environ 150.000 fr.

Cette évaluation est évidemment excessive; elle ne peut donner qu'un maximum. Il est d'ailleurs fort difficile de se rendre un compte exact, pour des chemins de fer de cette espèce, du prix de premier établissement tel que nous l'entendons en France, la distinction des comptes de Construction et d'Exploitation ne se faisant point en Angleterre comme pour nos chemins français.

Dans le mémoire présenté en 1870 par Mr C. E. Spooner à la Commission chargée par le Gouvernement Russe de visiter le chemin de Festiniog, cet ingénieur évalue le prix total de construction de la ligne, y compris les terrassements, la voie, les ouvrages d'art, les ateliers et la dépense des remaniements successifs, à 5.378 £. par mille, soit 84.000 fr. par kilomètre (matériel roulant non compris). Le matériel roulant est évalué, d'autre part, à 2.000 £. par mille, soit 31.250 fr. par kilomètre. Le prix total d'établissement ressortirait, d'après ces évaluations, à 115.250 fr. par kilomètre.

Toutefois ces chiffres étant donnés en bloc et sans aucun détail, il est impossible de se rendre compte de la manière dont ils ont été obtenus, et notamment de vérifier si les dépenses faites sur les bénéfices de l'exploitation pour des agrandissements ou améliorations ont bien été imputées au compte de construction.

Quoi qu'il en soit, on voit que si le prix kilométrique de construction du chemin de Festiniog n'atteint pas 150,000 fr., il est assurément supérieur à 115.000 fr.

Il est vrai de dire que le chemin tel qu'il était construit primitivement n'avait coûté que 904.637 fr. 50 c., soit moins de 40,000 fr. par kilomètre.

Quel que soit le prix kilométrique auquel cette ligne revient actuellement, il faudrait bien se garder de le prendre comme point de comparaison, si l'on voulait évaluer ce que coûterait l'établissement d'un chemin à voie étroite du même genre. Ce prix comprend, en effet, les transformations qui ont dû être apportées à plusieurs reprises au chemin de Festiniog, notamment trois renouvellements successifs de la voie pour remplacer chaque fois le matériel existant par un nouveau plus robuste. Il a été fait aussi des modifications importantes dans le tracé. Des déviations et des rectifications du chemin primitif, tant en plan qu'en profil, ont encore élevé le prix d'établissement ; enfin, il faut tenir compte de ce que le chemin de Festiniog est situé dans une région exceptionnellement accidentée et difficile ; de ce que les types de la voie, du matériel et des machines, sont, par suite de l'importance toute spéciale du trafic, beaucoup plus forts et, par suite, plus coûteux que ceux qu'il y aurait lieu d'adopter sur une ligne à trafic moyen.

Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que le chemin de Festiniog primitivement construit pour satisfaire à une exploitation fort restreinte pour laquelle sa largeur de voie de $0^m,60$ était parfaitement justifiée, a vu son trafic s'élever dans une proportion telle qu'il est aujourd'hui trop étroit. L'ingénieur de la Compagnie reconnaît lui-même qu'une largeur de voie de $0^m,75$ serait préférable. Si le chemin avait été construit primitivement avec cette largeur de voie, si ses gares, ses dépendances et son matériel avaient reçu, dès l'origine, un développement en rapport avec le trafic auquel il satisfait aujourd'hui, on aurait évité les remaniements successifs qui ont élevé outre mesure le prix de construction.

Une autre condition toute spéciale au chemin de Festiniog, l'obligation de fournir gratuitement des wagons aux ardoisières, a forcé la Compagnie à porter l'effectif du matériel de marchandises à **cinquante** wagons par kilomètre de chemin. C'est environ **trois fois et demie** la proportion moyenne qui résulte, d'après les statistiques du *Board of Trade*, de l'ensemble des chemins de fer de l'Angleterre où l'on compte seulement **quinze** wagons par kilomètre exploité, et plus de **six fois** la proportion moyenne existant, d'après les statistiques publiées en 1872 par le ministère des Travaux Publics, sur l'ensemble des chemins de fer français où elle n'atteint pas **huit** wagons par kilomètre. Nous reviendrons d'ailleurs sur ce point au chapitre de l'Exploitation.

I

CONSTRUCTION

DESCRIPTION DE LA LIGNE

Fig. 1. Ainsi que nous l'avons dit, le chemin de Festiniog (fig. 1) a son point de départ à **Port-Madoc**.

La gare des voyageurs qui lui sert de tête de ligne est établie à l'origine de la digue de Traëth Mawr à l'extrémité Sud-Est de la ville ; elle est éloignée d'environ 800 mètres de la gare du Cambrian Railway, située au Nord-Ouest de Port-Madoc.

Les quais du port sont partagés en un certain nombre d'enclos entourés de murs élevés et formant chacun le domaine particulier de l'une des nombreuses compagnies ardoisières dont les produits, exploités dans la montagne aux environs de **Dinas**, de **Duffws** ou de **Festiniog**, sont amenés à Port-Madoc par le chemin de fer. Ce dernier, prolongeant sa voie principale en deçà de la gare des voyageurs, forme d'abord une gare à marchandises, puis contourne tout le port au dehors des enclos des compagnies ardoisières. Des embranchements se détachent à l'entrée de chacun de ces établissements et forment, en s'y développant, autant de gares particulières dont quelques-unes sont assez étendues.

Au delà de la gare des voyageurs, en se dirigeant vers Duffws, la ligne traverse d'abord la digue dont nous avons parlé plus haut. La longueur en est d'environ 825 mètres (900 yards), elle est en rampe de moins de $0^{m},001$ par mètre, et, par conséquent, à peu près horizontale.

A 3 kilomètres 1/2 environ de son point de départ, le chemin de Festiniog croise, en passant par-dessus, la ligne à voie normale du **Cambrian Railway** qui dessert la côte entre Pwlheli, Afon-Ven et Aberystwith. Chacune des deux compagnies possède une gare spéciale à ce point de rencontre qui porte le nom de **Mynfford-Junction**. Un embranchement du Festiniog descend en courbe de très-faible rayon s'accoler aux voies de

marchandises du Cambrian et former une gare de transbordement.

A partir de Mynfford-Junction, la ligne s'accole au versant Nord de la vallée et s'élève le long du coteau en en contournant les diverses saillies, tantôt traversant des ravins profonds, tantôt s'enfonçant dans des tranchées à parois verticales pour reparaître au jour et offrir les points de vue les plus variés, aussi intéressants pour l'ingénieur que pour le touriste.

La partie la plus accidentée du tracé se trouve aux abords de **Tan-y-Bwlch**. Un peu avant d'arriver à cette station la voie contourne un massif rocheux presque complétement à pic au bas duquel se trouve le château de Plas-Tan-y-Bwlch que l'on distingue au fond de la vallée.

La ligne traverse plusieurs massifs boisés; par suite de son peu de largeur, les arbres qui la bordent, se rejoignant au-dessus de la voie, forment un véritable tunnel de verdure dont l'effet est des plus pittoresques. Sur un grand nombre de points le tracé fait un retour presque complet sur lui-même; les trains étant fort longs, on peut du milieu, ou surtout de la queue du train, voir la machine et les premiers wagons se dirigeant dans un sens absolument opposé à celui dans lequel on marche soi-même.

La longueur totale de la ligne de Port-Madoc à Dinas est de 21ᵏ,300 (13,1/4 milles). A 1 kilomètre environ avant d'arriver à **Dinas** un embranchement se détache sur la droite et aboutit à **Duffws**; sa longueur est d'environ 1200 mètres; celle de l'embranchement de **Mynfford-Junction** est de 400 mètres environ, et porte à 22ᵏ,900, ou en nombre rond à **23 kilomètres**, la longueur totale du chemin de fer de Festiniog.

Dans les cinq ou six derniers kilomètres de son parcours, la ligne reçoit sur sa gauche un grand nombre d'embranchements particuliers descendant des ardoisières.

Enfin, au delà de Duffws, et absolument distincte du chemin qui nous occupe, s'étend la ligne de Duffws au village de Festiniog appartenant à la Compagnie du Festiniog & Blaënau Railway.

PENTES ET RAMPES.

A partir de Mynfford-Junction (fig. 2), la voie s'élève en rampe continue jusqu'à son extrémité. La différence de niveau à franchir Fig. 2.

entre le point de départ et le point d'arrivée est de 213 mètres (700 pieds). La longueur totale de la ligne étant de 21k,300 (13,1/4 milles), l'inclinaison moyenne est d'environ 10 millimètres par mètre. La plus faible inclinaison est de 0m,005377 par mètre (1/186) sur 1575 mètres aux abords de **Tan-y-Grisiau**, en ne tenant point compte de la traversée de la digue de **Traëth-Mawr** où la rampe est seulement de 0m,000745 par mètre (1/1343,5) sur 1100 mètres. Les plus fortes rampes sont de 0m,012528 par mètre (1/79,82) sur une longueur de 4050 mètres entre **Penrhyn** et **Tan-y-Bwlch** ; de 0m,01209 par mètre (1/82,71) sur 3200 mètres aux abords de **Penryhn**, et 0m,011734 par mètre (1/85,22) sur 3750 mètres entre **Tan-y-Bwlch** et **Tan-y-Grisiau** ; il existe, il est vrai, une rampe de 0m,01648 par mètre (1/60,68) à l'arrivée à **Dinas**, mais elle n'a que 225 mètres de longueur et présente, par conséquent, peu d'importance. Elle est néanmoins gravie par les machines sans aucune difficulté.

Sur l'embranchement de **Duffws** on trouve également une rampe de 0m,01456 par mètre (1/68,69) de faible longueur.

L'inclinaison est absolument continue entre le point de départ et le point d'arrivée, elle n'est interrompue par aucun palier ni par aucune contre-pente. Un pareil profil était indispensable, la descente des trains chargés d'ardoises se faisant sous la seule action de la pesanteur.

En résumé, l'inclinaison varie de 5mm,4 à 12mm,5 par mètre, les deux rampes de 16mm,5 à Dinas et de 14mm,6 à Duffws étant de faible longueur et servant surtout au lançage des trains de marchandises descendant sans machines.

COURBES

Les courbes se succèdent d'une façon à peu près continue et les alignements droits sont fort rares.

Le chemin primitivement construit en 1832 devant réaliser la plus grande économie possible épousait sur presque toute sa longueur le contour du sol, et il faut avoir été sur les lieux pour se rendre compte à quel point ce dernier est accidenté. Des améliorations notables ont été apportées successivement au tracé, notamment par l'ingénieur actuel, Mr C. E. Spooner, lorsqu'il s'est agi

d'exploiter le chemin avec des machines. Aujourd'hui les courbes les plus raides ont 35 mètres de rayon (1,3/4 chain) sur des longueurs variant de 24m,40 (80 pieds) à 61 mètres (200 pieds). Les autres courbes ont des rayons de 45 mètres (2,1/4 chains), 50 mètres (2,1/2 chains), 65 mètres (3,1/4 chains), 100 mètres (5 chains) et 120 mètres (6 chains), la plupart ont des rayons de 140 mètres et 160 mètres. Ces courbes se suivent sans interruption; il n'existe généralement point d'alignement droit entre deux courbes successives de sens contraires; et, sur plusieurs points, un train se trouve en même temps sur trois courbes de sens différents. Les trains sont généralement fort longs, quelques-uns atteignant jusqu'à 360 et même 400 mètres, machine comprise, ce qui rend ce cas très-fréquent. Néanmoins le passage dans les courbes s'effectue avec une facilité extraordinaire et une douceur exceptionnelle. Nous citerons à ce sujet l'extrait suivant d'un article publié dans l'« Engineering » du 29 Décembre 1871 :

« L'entrée d'un train dans une courbe ou son passage d'une « courbe à une autre ne se sent pas. Nous savons que quelques- « uns de nos lecteurs nous accuseront d'exagération en faisant « cette assertion, mais nous sommes certain qu'ils ne sont pas « de ceux qui ont visité la ligne de Festiniog. Nous devons avouer « qu'avant d'avoir voyagé sur cette ligne nous lisions avec un « peu d'incrédulité les relations sur la facilité et la sécurité ex- « traordinaires avec lesquelles les courbes étaient franchies sur le « chemin de fer de Festiniog, mais comme nous avons éprouvé « cette grande aisance, il est de toute justice que nous expiions « notre premier manque de foi par l'addition de notre témoignage « à ceux des autres personnes. »

Après les voyages que nous avons faits sur la ligne en question nous ne pouvons que confirmer pleinement ce témoignage.

Ce résultat remarquable a été obtenu en donnant à toutes les courbes le tracé parabolique qui les fait, il est vrai, plus fortes au sommet, mais en rend l'entrée beaucoup plus facile, leurs extrémités se fondant, en quelque sorte, avec les alignements ou les courbes en sens contraire qui les suivent.

Il est bon d'ajouter que la pose a été faite avec un soin exceptionnel ; que la voie est d'un type extrêmement robuste, et que l'entretien est parfait.

On a donné dans les courbes très-raides un léger surélargis-

sement à la voie. Le devers, sur ces points, est de 76 millimètres (3 pouces) pour le rayon minimum de 35 mètres.

PLATE-FORME

La largeur de la plate-forme sur les remblais est de 3^{m},05 (10 pieds) au niveau de la crête.

Il y a fort peu de remblais en terre; la pierre se trouvant en grande quantité sur tout le parcours de la ligne, on a construit, pour traverser les ravins, des murs à parois presque verticales désignés sous le nom de « breastwall works », qui forment de véritables viaducs. Ces murs sont de deux espèces, les uns sont entièrement en pierre, les autres sont formés de deux revêtements en pierre dont l'intervalle est rempli par un noyau de terre. Les uns et les autres sont en maçonnerie sèche de blocs schisteux posés à plat et non taillés sur leurs faces. Les plus élevés atteignent 18^{m},30 (60 pieds) de hauteur. La plupart sont en courbe. L'inclinaison de leurs parois est généralement de 1/6. Leur largeur à la crête est de 2^{m},44 (8 pieds) seulement. Ils n'ont point de parapets, de sorte que, quand on passe sur ces murs, les faces latérales des voitures à voyageurs sont presque à l'aplomb du précipice.

La largeur de la plate-forme, dans les tranchées, descend jusqu'à 2^{m},44 (8 pieds). La presque totalité de ces tranchées sont ouvertes dans le schiste ardoisier ou dans la syénite; leurs parois sont sensiblement verticales. L'espace qui reste libre entre les garde-corps de la plate-forme des machines et la paroi du rocher est seulement de 20 à 25 centimètres. Les mécaniciens, ainsi que toutes les personnes voyageant sur les machines, doivent veiller avec le plus grand soin à ne pas laisser dépasser même leur coude hors des garde-corps. Les voitures à voyageurs sont d'ailleurs munies de barreaux fixés en travers des fenêtres afin d'empêcher les voyageurs de passer la tête au dehors, ce qui les exposerait à être infailliblement décapités sur les aspérités du rocher. Des niches sont ménagées de distance en distance pour permettre aux hommes de la voie de se garer.

Les tranchées les plus profondes ont 8^{m},25 (27 pieds) de profondeur.

Des fossés pour l'écoulement de l'eau sont ménagés partout où le profil est en déblai. Ce sont ou de simples rigoles creusées dans le rocher compacte, ou des caniveaux en pierres sèches avec revêtement maçonné au mortier.

On voit que, grâce aux murs de pierres sèches remplaçant des remblais en terre, et grâce aux tranchées à parois verticales, l'emprise des terrains a été réduite au strict minimum.

TUNNELS

Il existe sur la ligne deux tunnels : le premier à la sortie de Tan-y-Bwlch est percé dans le schiste ardoisier ; il est en rampe de $0^m,012$ par mètre et a une longueur de 55 mètres (60 yards). Le second est plus près de Tan-y-Grisiau ; il est percé dans la syénite ; la voie y est partie en rampe de $0^m,012$ par mètre comme dans le premier, partie en rampe de $0^m,008$; sa longueur est de 667 mètres (730 yards).

Ni l'un ni l'autre de ces deux tunnels n'a de revêtement sur aucune de ses parties, même aux têtes. Les infiltrations néanmoins y sont assez fortes et, lorsqu'on les traverse soit sur la plate-forme des machines, soit dans des wagons découverts, il est facile d'en avoir la preuve.

Leur section est extrêmement réduite ; elle a $2^m,44$ de largeur seulement et $2^m,75$ à $3^m,00$ de hauteur sur l'axe.

Une section aussi faible pour des tunnels ne saurait être recommandée. Le gabarit des voitures à voyageurs en est tellement voisin qu'un déraillement ou même un déplacement de la voie de quelques centimètres présenterait des dangers graves. Dans le cas où un train resterait en détresse dans un de ces tunnels, ne fût-ce que pour cause de patinage de la machine, il serait à peu près impossible au mécanicien ou aux agents du train de passer entre la paroi du tunnel et celle des voitures.

OUVRAGES D'ART

Il y a peu d'ouvrages d'art méritant réellement ce nom, car nous avons classé dans les remblais les « breastwall works » ou murs en pierres sèches qui traversent les ravins et qui ne peuvent être assimilés à des viaducs.

Il existe néanmoins un certain nombre de ponts par-dessous la ligne (17 environ). Leur ouverture est généralement faible. Ils sont tous en maçonnerie, à l'exception d'un seul, à la traversée d'une route à péage, qui est formé de poutres en fer.

On a construit, en outre, quelques passerelles (4 ou 5) au-dessus de la voie, à l'usage exclusif des piétons et des bestiaux. Elles sont d'une grande simplicité; leur faible portée (2^{m},50 environ) entre culées de pierres sèches a permis de les construire au moyen de deux cornières cintrées de très-faible échantillon formant poutres de rives, et d'un fer à T également cintré formant poutre centrale. Deux ou trois autres fers du commerce forment pièces de pont et le tablier est une feuille de tôle. Les garde-corps sont d'une simplicité analogue.

Certains ouvrages à petite section ne sont autre chose que des dallots couverts au moyen de grandes plaques d'ardoise.

CLOTURES

La ligne est bordée de clôtures semblables à celles en usage dans le pays pour entourer les jardins et pour séparer entre eux les champs et les prairies dans la vallée comme dans la montagne. Ce sont des murettes, d'environ 1 mètre de hauteur, en maçonnerie de pierres schisteuses posées à sec avec couronnement au mortier.

VOIE

Fig. 5 et 6. La largeur de la voie est de 0^{m},60 dans œuvre (fig. 5 et 6). Bien qu'elle soit désignée habituellement sous le nom de **voie de 2 pieds**, sa largeur réelle n'est que de 1 pied 11 pouces 1/2 (exactement 0^{m},597) entre les bords intérieurs des champignons des rails.

Il est presque impossible, sans avoir été sur les lieux, de se faire une idée exacte d'une voie aussi étroite et surtout de se représenter circulant sur cette voie, dans les conditions les plus favorables, des trains remorqués par des machines de plus de 20 tonnes, comprenant des voitures à voyageurs à 50 places, pouvant compter jusqu'à 150 véhicules, peser jusqu'à 200 et

même 300 tonnes, occuper une longueur de 400 mètres et marcher à la vitesse de 50 kilomètres à l'heure.

Dans un article publié par l'*Engineering*, le 24 Septembre 1869, on donne un exemple frappant de cette faible largeur de voie; il sera certainement apprécié des ingénieurs qui ont visité le Great Western Railway ou au moins la gare de Paddington à Londres.

Le Great Western a été construit par Brunel avec la voie de 7 pieds (2^{m},135). Afin de permettre la circulation sur ce réseau du matériel à voie normale de 4 pieds 8 pouces 1/2 (1^{m},433), conjointement avec le matériel à grande voie, on a posé dans l'intérieur de la grande voie un troisième rail. Or l'espace qui reste actuellement entre le bord extérieur du rail à voie normale et le bord intérieur du rail à grande voie, en tenant compte de l'épaisseur des champignons des rails, est de 2 pieds 1 pouce (0^{m},635). Il est donc encore supérieur de près de 4 centimètres à la voie du Festiniog et jamais, en voyant cette voie, on ne pourrait se figurer qu'il soit possible d'y faire circuler des trains et des machines et d'y réaliser un trafic de 30,000 francs par kilomètre et par an.

Le chemin de Festiniog, lorsqu'il a été construit en 1832 et 1833, n'était qu'un simple tramway à traction de chevaux. Les premiers rails qui y furent posés étaient donc très-légers; ils étaient en fer et ne pesaient que 8 kilog. le mètre courant (16 livres le yard).

Une quinzaine d'années plus tard, le trafic prenant de l'extension, on remplaça ces rails par d'autres d'un type plus fort, pesant 15 kilog. le mètre courant (30 livres le yard). Ces rails, dont il existe aujourd'hui encore une certaine quantité dans les voies de garage, étaient en fer à simple champignon. Leur longueur variait de 5^{m},50 (18 pieds) à 6^{m},40 (21 pieds). Ils étaient posés sans éclisses dans des coussinets en fonte pesant 4^{k},5 (10 livres).

A partir de l'année 1864, où l'on a commencé à employer des machines pour l'exploitation de la ligne, on s'est préoccupé de remplacer ces rails par de nouveaux d'un type encore plus fort. Ce remplacement a été effectué, pour la plus grande partie, dans les années de 1870 à 1873.

Aujourd'hui les rails de 15 kilog. ont complétement disparu de la voie principale, après avoir duré en moyenne 18 ans, et

on y a substitué des rails en acier pesant 24k,170 le mètre courant (46L,66 le yard). Leur longueur est en général de 7m,32 (24 pieds). Ils sont éclissés en porte à faux. Leur profil est à double champignon analogue à celui des rails des lignes anglaises à voie normale.

Il est à noter que la largeur du champignon est de 5 centimètres environ, ce que nous ne saurions trop recommander d'imiter dans les lignes à voie étroite. Certains chemins à voie de 0m,60 à 0m,75 ont été construits en France avec des rails à patin dont les champignons ont quelquefois moins de 30 et même de 25 millimètres de largeur. Ces champignons sont beaucoup trop étroits. Ils se fatiguent vite et creusent rapidement une gorge dans les bandages des roues.

Nous avons dit plus haut que la pose de la voie avait été effectuée avec un soin tout exceptionnel, afin d'obtenir une douceur de roulement et une solidité aussi grandes que possible. La voie est établie sur des traverses en mélèze de 1m,372 de longueur (4 pieds
Fig. 4 à 7. 6 pouces) (fig. 4 à 7) dont la section est de 0m,229 (9 pouces) de largeur sur 0m,114 (4 pouces 1/2) d'épaisseur. Ces traverses sont espacées de 0m,915 (3 pieds) d'axe en axe. Les rails y sont fixés au moyen de forts coussinets et de coins.

La pose aux joints présente une disposition toute particulière
Fig. 7 et 8 (fig. 7 et 8). Une forte éclisse composée de deux plaques semblables serrées par quatre forts boulons emboîte complétement les rails à réunir, les deux plaques entourant le champignon inférieur. Les traverses de contre-joint ont 1m,372 de longueur comme les traverses ordinaires, mais leur section a 0m,254 (10 pouces) de largeur, et 0m,127 (5 pouces) d'épaisseur; elles sont espacées de 0m,610 (2 pieds) d'axe en axe, soit de 0m,356 de bord à bord. En outre, on a placé sous ces traverses de contre-joint et parallèlement aux deux rails deux traverses ordinaires formant longrines; elles sont clouées aux premières et constituent avec elles une sorte de cadre rigide fort solide.

Enfin pour compléter la perfection que l'ingénieur de la ligne, Mr C. E. Spooner, voulait obtenir dans l'établissement de sa voie, il a employé pour courber les rails avec une exactitute parfaite une presse à cintrer dont il est l'auteur et qui est fort commode
Fig. 9 à 12. (fig. 9 à 12). Cette presse portative est montée sur roues à la voie du chemin de fer et peut ainsi se transporter avec la plus grande

facilité d'un point à un autre de la ligne. Deux hommes suffisent à la manœuvrer.

Les appareils de croisement et de changement de voie ne présentent aucune disposition particulière ; ils sont analogues à ceux employés sur les lignes à voie normale avec rails à double champignon, dont ils sont la réduction pure et simple.

L'asséchement de la voie a été également l'objet d'une attention toute spéciale. Elle est fortement pourvue en ballast de bonne qualité. Des rigoles pour l'écoulement des eaux sont ménagées de distance en distance et des drains latéraux existent dans les tranchées.

Nous ne saurions trop insister pour faire ressortir à quel point la voie du chemin de Festiniog est robuste pour une aussi faible largeur, avec quel soin elle a été posée et elle est entretenue.

« Nous avons eu l'occasion d'examiner soigneusement de « grandes longueurs de la voie du Festiniog et nous avons été sur- « tout frappé de l'entière absence du plus petit signe de tassement « dans le ballast, ni de la plus petite fissure indiquant un mouve- « ment dans les traverses. Nous pouvons affirmer que nous n'avons « jamais vu aucune portion de ligne avec un ballast dans un état « aussi parfait » (*Engineering*, 29 Décembre 1871).

Rien n'est plus exact.

De tels soins étaient indispensables pour obtenir les résultats qu'a donnés l'exploitation du Festiniog comme puissance de trafic et comme vitesse de trains.

« Plus la voie est étroite, en effet, plus est grand l'angle sous « lequel une voiture est lancée latéralement sur une certaine élé- « vation ou dépression de l'un des rails, et plus sera grande l'iné- « galité produite dans les charges sur les ressorts des côtés opposés, « et conséquemment sur les deux rails. En fait, plus la voie est « étroite, plus le degré d'oscillation latérale produite par une inéga- « lité quelconque sur la ligne sera grand » (*Engineering*, vol. X, « page 385).

Grâce à la solidité de la voie, et à son bon entretien, nous avons pu constater par nous-même que, dans des trains marchant à des vitesses de 40 à 50 kilomètres à l'heure, on ne ressent, dans les voitures à voyageurs, aucun mouvement de lacet, aucune trépidation ; nous avons, en outre, circulé à plusieurs reprises debout dans des wagons à ardoises vides à la montée ou assis sur le

chargement de ces wagons pleins à la descente ; ils n'ont aucun ressort de suspension, néanmoins on n'y ressent pas la moindre secousse et il est à peu près impossible de s'apercevoir du passage sur les joints des rails.

Les trains remorqués à la montée par les machines Fairlie pèsent jusqu'à 130 et 150 tonnes et atteignent une longueur de plus de 360 mètres. Ces résultats, sur une voie de $0^{m},60$, constituent, il est vrai, un tour de force, et, si l'on avait à construire une ligne destinée dès l'abord ou dans un avenir relativement prochain à desservir un trafic aussi considérable, il ne faudrait certainement pas adopter une largeur de voie aussi faible, ne serait-ce que pour éviter la nécessité d'un entretien aussi parfait.

Néanmoins le chemin de Festiniog est un exemple frappant de la puissance que peuvent atteindre des lignes à voie étroite, nous pourrions même dire à voie **trop** étroite. Il permet de répondre victorieusement aux adversaires des chemins à voie réduite lorsqu'ils affirment que ces chemins ne pourraient jamais satisfaire à un service public un peu sérieux.

Nous citerons à ce propos l'opinion d'un ingénieur des plus compétents, M. Sevène, Directeur de la Construction de la Compagnie d'Orléans, qui a visité le chemin de Festiniog en 1876. Dans le Cours de Chemins de fer professé par lui à l'École des Ponts et Chaussées, et qui vient d'être publié récemment, il s'exprime ainsi :

« L'exemple le plus remarquable qui existe des chemins de « fer à voie étroite est peut-être celui de Festiniog à Port-Madoc....

« La ligne traverse un pays très-accidenté. Grâce à sa petite « largeur et à des inflexions prononcées, on la voit se développer « sur le flanc de ces montagnes escarpées, et lécher le terrain pres- « que sans terrassements. On peut apprécier, dans ce parcours que « nous avons fait à découvert, l'immense avantage de la petite voie « au point de vue de la facilité et de l'économie de l'établissement ; « il est écrit sur ces lieux avec une évidence qui frapperait les yeux « les plus prévenus. Cette petite ligne court à fleur de sol à travers « un pays bouleversé où un chemin de fer ordinaire ne trouverait « sa place qu'au prix de travaux gigantesques. Toute construite « elle est revenue, après dix ans d'exploitation, à 100,000 francs « par kilomètre..... Un chemin de fer établi dans les conditions « ordinaires eût coûté certainement plus du triple. »

Lorsque la voie de $0^m,60$ a été adoptée en 1832, la vallée de Festiniog était peu peuplée et le chemin ne devait jamais être qu'un tramway destiné au transport des ardoises. Malgré l'accroissement considérable du trafic depuis cette époque, la voie de $0^m,60$ a toujours été conservée parce que c'est avec cette largeur qu'ont été construits les nombreux embranchements particuliers qui relient le chemin de fer avec les ardoisières. Certains de ces embranchements ont jusqu'à 5 kilomètres de longueur, et les wagons à ardoises de la Compagnie doivent pouvoir y circuler afin de se rendre aux carrières mêmes où se fait le chargement assez délicat des ardoises toutes taillées.

L'ingénieur de la Compagnie, Mr C. E. Spooner, qui a pu apprécier par une longue expérience les avantages et les inconvénients de la voie de $0^m,60$, n'hésite pas à dire et même à publier [1] qu'il ne recommande pas une voie aussi étroite. Mais, d'après son avis, qui nous paraît être absolument justifié par les expériences faites tant en Angleterre qu'en France, en Allemagne, en Suisse et dans maint autre pays, la voie de $0^m,75$ serait amplement suffisante [2] pour desservir un trafic beaucoup plus considérable encore que celui du Festiniog. Elle pourrait *à fortiori* recevoir des machines puissantes pesant de 20 à 25 tonnes, des wagons chargeant au moins 6 tonnes de marchandises et des voitures contenant 50 voyageurs.

En regard de cette puissance, qui répond à toutes les exigences auxquelles des lignes secondaires peuvent avoir à satisfaire, la voie étroite a encore sur la voie ordinaire l'avantage d'une économie considérable dans la construction.

Cette économie, en effet, ne réside pas seulement dans la diminution du profil transversal de la ligne, bien qu'à celle-ci vienne se joindre la réduction des dimensions des ouvrages d'art, des traverses, des essieux, etc. Ces éléments d'économie seraient les seuls, si la voie étroite devait être posée sur le même tracé en plan que la voie ordinaire.

La largeur des remblais et des tranchées, l'emprise des terrains, l'ouverture des passages supérieurs et la longueur des passages inférieurs seraient réduites simplement de la différence entre les

[1] Narrow-Gauge Railways, par Mr C. S. Spooner, p. 40. Londres, Spon, 1871.

[2] Voir à ce sujet les intéressantes études publiées par M. Faliès sur les chemins de fer à voie étroite et le choix de la largeur de voie. Paris, Aug. Lemoine, 1878.

deux largeurs de voie ; ce résultat n'est pas à négliger, mais il ne représente qu'une très-faible partie de l'économie réelle des chemins à voie réduite qui réside principalement dans la possibilité d'adopter un tracé en plan bien différent de celui qu'exigerait la voie normale.

La plupart des résistances qui naissent du passage du matériel dans les courbes et qui limitent, pour un matériel donné, les rayons *minima* que l'on peut adopter avec une largeur de voie donnée, ces résistances, disons-nous, décroissent proportionnellement à la largeur de la voie et au diamètre des roues. On peut donc, avec une voie plus étroite et des roues de plus petit diamètre, adopter des rayons beaucoup plus petits et obtenir, par suite, un tracé tout autre que celui qu'exigerait la voie ordinaire.

La diminution des rayons des courbes, désormais sans inconvénient, permet d'obtenir un profil longitudinal et des profils transversaux ne comportant plus qu'une quantité fort minime de terrassements et d'ouvrages d'art.

Là est la véritable économie à réaliser dans la construction des lignes à voie étroite.

GARES ET STATIONS

La Compagnie possède une station de voyageurs à **Port-Madoc** derrière laquelle est une gare de marchandises. En deçà de cette dernière la voie contourne tout le port et détache des embranchements particuliers au droit de l'entrée de chacun des enclos appartenant aux diverses compagnies ardoisières où ils forment autant de gares maritimes particulières.

Il existe, en outre, cinq stations aménagées pour le service des voyageurs et des marchandises ; ce sont, en partant de Port-Madoc :

Myndfford-Junction,
Penrhyn,
Tan-y-Bwlch,
Tan-y-Grisiau,
Duffws.

La station de Tan-y-Bwlch a été créée, il y a quelques années, en remplacement d'une station située plus bas à Hafod-Llyn.

La gare de **Dinas**, qui forme une des têtes de ligne, est une gare à marchandises.

Il y a, en outre, au point où la ligne passe au-dessus du château de Plas-Tan-y-Bwlch, une halte particulière munie de signaux avancés dans les deux directions, afin de commander l'arrêt des trains, lorsqu'il y a des voyageurs à prendre.

Chacune des stations intermédiaires comprend en général deux voies d'évitement en outre de la voie directe. Ces voies d'évitement donnent des longueurs de garage variant de 183 mètres (200 yards) à 366 mètres (400 yards). L'entre-voie est de 1m,37 (4 pieds 6 pouces) ou de 1m,83 (6 pieds), suivant les cas (fig. 13). Fig. 13.

Par suite du peu de hauteur du plancher des voitures à voyageurs au-dessus du niveau du rail, il n'y a point de quais. Les anciennes voitures à compartiments en long dans lesquelles les voyageurs se trouvent assis dos à dos exigeant que l'on puisse monter et descendre simultanément des deux côtés, les voyageurs doivent souvent traverser la voie en tête ou en queue du train. Les nouvelles voitures à deux bogies sont munies à leurs extrémités de plates-formes qui permettent de traverser d'un côté à l'autre sans passer sur les rails.

Les bâtiments des stations sont d'une grande simplicité. Ils comprennent généralement un bureau pour le chef de station avec guichets pour la distribution des billets et un auvent garni de bancs qui sert à abriter les voyageurs et les marchandises. Les salles d'attente étant fort peu usitées en Angleterre, même sur les grandes lignes, ces installations sont jugées parfaitement suffisantes.

Chaque gare est pourvue de signaux avancés et de signaux locaux semblables à ceux des grandes lignes et conformes aux prescriptions du *Board of Trade*.

Quelque simples que soient les dispositions de ces stations, nous avons vu, à un même moment, sur les trois voies de celle de Tan-y-Bwlch :

1 train de voyageurs montant, composé d'environ 10 véhicules et d'une machine, garé sur une voie d'évitement;

1 train de marchandises montant, composé d'environ 70 wagons et de sa machine et garé derrière le précédent sur la même voie; ;

1 train de voyageurs descendant, composé comme le premier, garé sur la seconde voie d'évitement;

1 train d'ardoises descendant, composé de 104 wagons pleins, sans machine, traversant la gare sans s'y arrêter.

Il existe des halles à marchandises couvertes à Duffws, à Mynfford-Junction et à Port-Madoc.

Les remises à machines sont près de Mynfford ; il y a une remise à voitures à Port-Madoc.

Un peu plus bas que le point où la ligne de Festiniog traverse le Cambrian Railway, à quelque cent mètres de la station de Mynfford-Junction, un embranchement se détache sur la gauche et descend en courbe de petit rayon jusqu'au niveau de la voie du Cambrian. En ce point est établie une gare de transbordement dont les dispositions sont fort bien appropriées au trafic qu'elle doit satisfaire. Ce trafic se compose d'ardoises venant de la ligne de Festiniog et à embarquer sur le Cambrian ; de charbons venant au contraire du Cambrian, et à embarquer sur le Festiniog à destination des ardoisières et des diverses localités desservies par la ligne ; enfin de marchandises générales transitant dans l'un et l'autre sens.

Fig. 14. La gare est donc divisée en trois parties (fig. 14).

Dans la première, destinée au transbordement des ardoises, les voies du Festiniog accolées aux voies du Cambrian sont situées à un niveau plus élevé que ces dernières, de façon que les bords des petits wagons à ardoises du Festiniog soient sur le même plan que les bords des grands wagons plates-formes du Cambrian.

Dans la seconde, destinée au transbordement du charbon, la voie du Cambrian se trouve à un niveau notablement plus élevé que celle du Festiniog. Sur la voie du Cambrian est établie une plaque tournante qui peut basculer autour d'un de ses diamètres parallèle au bord du quai. Les wagons de charbon sont amenés successivement sur cette plaque, tournés, suivant qu'ils se déchargent par bout ou par côté, de façon à présenter leur ouverture au-dessus d'un couloir en tôle incliné, puis basculés. Leur contenu tombe dans les wagons du Festiniog placés sur une voie qui suit le pied du quai du Cambrian. Cette opération du basculage des wagons se fait avec une facilité extrême. Un grand wagon à 10 tonnes du Cambrian remplit deux wagons à houille à 5 tonnes du Festiniog. Deux hommes suffisent à ce service.

Enfin la troisième partie de la gare se compose d'un quai bordé d'un côté par une voie du Cambrian, et de l'autre par une voie du

Festiniog. Ces voies sont à des niveaux tels que les fonds des wagons des deux Compagnies soient sur le même plan que la partie supérieure du quai; la plupart des marchandises peuvent ainsi être roulées ou brouettées avec la plus grande facilité des wagons de l'une des Compagnies dans ceux de l'autre. Une grue à pivot est établie au milieu du quai de façon à pouvoir transborder les marchandises lourdes indifféremment dans les deux sens.

ATELIERS

Un peu au-dessous du raccordement de Mynfford-Junction et près de l'extrémité de la digue de Traëth-Mawr, en un point appelé Boston Lodge, se trouvent les ateliers de réparation qui méritent une attention toute spéciale. Ainsi que le fait remarquer avec raison le rédacteur de l'article de l'*Engineering* que nous avons cité plus haut, « c'est par l'inspection des ateliers que l'on « peut bien apprécier l'économie qui résulte de l'entretien du ma- « tériel de la voie étroite. »

Effectivement ces ateliers ne ressemblent aucunement à ceux des chemins de fer à voie normale, bien qu'ils renferment tous les outils nécessaires pour la construction des wagons et l'entretien de tout le matériel et des machines d'une ligne qui possède près de 1200 véhicules. Par suite du faible poids des pièces à remuer, des petites dimensions des pièces à forger ou à tourner, les énormes grues, les puissants marteaux à vapeur et les tours à roues si coûteux que l'on voit dans les ateliers des lignes à grande voie, y sont remplacés par de simples palans, par des forges à main, par un très-petit marteau à vapeur, et par des tours de dimensions extrêmement réduites.

M. Spooner construit actuellement un nouvel atelier où il fera désormais la construction de ses machines comme il fait déjà, avec son outillage actuel, celle de tous ses wagons.

La disposition des fosses de l'atelier de réparation des machines mérite d'être signalée. Ces fosses ont une profondeur de 1 mètre au-dessous du niveau des rails et ces rails eux-mêmes sont placés sur des longrines qui les élèvent de $0^m,38$ au-dessus du sol. On peut ainsi visiter les machines malgré leur très-faible hauteur au-dessus du sol (fig. 15). Fig. 15.

EMBRANCHEMENTS DES ARDOISIÈRES

A son extrémité dans la montagne, le chemin de Festiniog reçoit, par des embranchements au nombre de douze (non compris le chemin de Festiniog & Blaënau), les produits de quinze ardoisières dont plusieurs sont situées à plus de 100 mètres au-dessus de la ligne.

Le développement total de ces embranchements particuliers est d'environ 22 kilomètres 1/2, c'est-à-dire à peu près égal à celui du chemin de fer lui-même.

Leurs longueurs sont très-variables ; l'un d'eux a jusqu'à 5 kilomètres de longueur. Ils ont, en général, de très-fortes déclivités et sont, pour la plupart, formés d'une succession de plans inclinés. Il y a trente-trois plans inclinés de ce genre dont l'inclinaison varie de 1/5 à $1/\frac{3}{4}$, soit de $0^{m},200$ par mètre ou 11° à $1^{m},333$ par mètre ou 53°. Ni locomotives, on le conçoit aisément, ni chevaux, ne sont employés sur ces embranchements. Les wagons d'ardoises pleins attachés à l'extrémité d'un câble métallique qui s'enroule au sommet sur un tambour font remonter les wagons vides. Les véhicules employés sur ces plans inclinés sont les wagons ordinaires de la Compagnie.

II

MATÉRIEL ROULANT ET TRACTION

1° MATÉRIEL ROULANT

L'effectif du matériel roulant à voyageurs et à marchandises employé sur le chemin de Festiniog au 1er Janvier 1878 est le suivant :

VOITURES A VOYAGEURS	1re Classe	5	18	62
	2e Classe	3		
	3e Classe	6		
	Mixtes (1er, 2e et 3e Classes)	4		
	Voitures pour le transport des carriers	»	44	
FOURGONS A BAGAGES		»	4	4
WAGONS A MARCHANDISES ET A MINÉRAUX.	Wagons à marchandises découverts	81		1125
	Id. id. couverts	4		
	Id. citerne	1		
	Id. à coke	1		
	Id. à bogies pour le transport du ballast et des charbons	2		
	Id. à pierres	7		
	Id. à bestiaux	2		
	Id. à ardoises	989		
	Id. à bois (19 couples)	38		
	NOMBRE TOTAL DE VÉHICULES			1191

Les renseignements émanant de M. Spooner, ceux que nous avons pu trouver dans diverses publications anglaises, notamment dans l'*Engineering*, joints aux notes que nous avons prises nous-même sur place et aux indications fournies par le Capitaine Tyler dans le mémoire qu'il a lu à l'Institution des Ingénieurs civils anglais, le 11 Avril 1865, nous permettent d'entrer dans quelques détails au sujet de ce matériel.

VOITURES A VOYAGEURS

Les voitures à voyageurs de la Compagnie de Festiniog sont de trois types principaux :

1° Voitures à un seul compartiment et à banquettes en long parallèles à la voie ;

2° Voitures à deux compartiments et à banquettes en travers de la voie ;

3° Voitures à sept compartiments, à banquettes en travers et portées sur deux bogies.

Voitures à Banquettes en Long

Fig. 18 et 19. Les premières voitures à voyageurs introduites en 1864 (fig. 18 et 19) étaient fort différentes des voitures des lignes à voie normale. Les voyageurs y étaient assis dos à dos comme sur les impériales des omnibus. Cette disposition, qui permettait de faire des voitures très-basses et très-stables en logeant les essieux sous la double banquette centrale, avait le grave inconvénient d'obliger les voyageurs à monter et à descendre les uns d'un côté du train, les autres de l'autre, et, par conséquent, un certain nombre dans l'entre-voie.

Ces voitures sont toujours en service, mais l'inconvénient que nous venons de signaler a été atténué par l'introduction des voitures nouvelles à bogies munies de plates-formes avec balustrades à leurs extrémités et permettant de passer d'un côté à l'autre sans être obligé de traverser la voie en tête ou en queue du train.

Il existe des voitures à banquettes en long des trois classes ordinaires. Dans celles de 1re Classe les banquettes et le dossier central sont rembourrés et garnis de drap bleu ainsi qu'il est d'usage dans les voitures de 1re Classe de tous les chemins anglais. Les voitures de 2e Classe sont également garnies en drap, mais plus simplement. Celles de 3e Classe ne le sont point.

Les voitures de 1re Classe peuvent contenir 12 voyageurs (6 de chaque côté) et celles de 2e et de 3e Classes 14 voyageurs (7 de chaque côté).

La longueur totale de ces voitures, de tampon à tampon, est de $3^m,628$; celle de la caisse est de $3^m,048$. La hauteur de la caisse au milieu est de $1^m,831$ et sa largeur de $1^m,905$. La hauteur du plancher au-dessus du rail est de $0^m,203$, et l'écartement des essieux est de $1^m,361$. Les banquettes ont $1^m,42$ de hauteur au-dessus du plancher et $0^m,45$ de largeur. La hauteur de tampon-

nement est de 0m,483, Il n'y a qu'un seul tampon dans l'axe de la voiture à chacune de ses extrémités. Ces tampons sont munis de ressorts en spirale.

L'attelage se fait au moyen de crochets placés à 0m,381 au-dessus du rail et de tendeurs à vis ordinaires. Ces crochets forment les extrémités d'une même barre qui traverse, en son milieu, une boîte cylindrique à diaphragmes métalliques et à rondelles de caoutchouc formant à la fois ressorts de choc et de traction.

Le diamètre des roues au roulement est de 0m,457; elles sont en fonte avec bandages en fer de Low-Moor.

L'éclairage des voitures de toutes classes est assuré au moyen d'une seule lanterne placée au centre de la toiture.

La suspension est faite sur ressorts en spirale. Des trappes ménagées dans les banquettes permettent la visite et le graissage des boîtes.

Le poids des voitures de ce type est de 1.320 kilogrammes.

D'après les renseignements fournis par le Capitaine Tyler, les voitures de 1re Classe auraient coûté 3.000 francs (120 livres st.), celles de 2e et de 3e Classes, 2.500 francs (100 livres st.).

Il existe, pour le service d'été, un certain nombre de voitures ouvertes qui n'ont point de caisse. Les châssis, le plancher et les banquettes en long, sont disposés comme dans les précédentes. Elles sont recouvertes d'une simple toiture de tôle supportée par des montants en fer. Des tabliers de cuir fixés à la voiture par des courroies garantissent les jambes des voyageurs. Le poids de ces voitures découvertes est d'environ 1300 kilogrammes comme celui des précédentes.

Voitures à Banquettes en Travers

Un autre type de voitures (fig. 20 et 21) qui nous paraît beaucoup préférable au premier est composé de deux compartiments ayant chacun deux banquettes perpendiculaires à la voie. Fig. 20 et 21.

Il existe de ces voitures des trois classes. Elles peuvent toutes contenir 12 voyageurs (3 sur chaque banquette). Les Premières ont des banquettes rembourrées et sont garnies de drap bleu comme les voitures des chemins de fer ordinaires, il n'y a point de séparations avec accoudoirs entre les places. Les Secondes sont également garnies en drap, mais plus simplement. Les Troisièmes ne le sont

point. Le dossier des banquettes formant séparation entre les deux compartiments ne monte que jusqu'à la moitié de la hauteur intérieure de la voiture.

La longueur totale de ces voitures est de 3m,532 de tampon à tampon ; la longueur de la caisse est de 2m,972. La longueur intérieure de chaque compartiment, parallèlement à l'axe de la voie, est de 1m,397. La hauteur intérieure, au milieu, est de 1m,448. La largeur extérieure de la caisse est de 1m,485; la largeur intérieure ou la longueur des banquettes est de 1m,372. La hauteur du plancher au-dessus du rail est de 0m,559. L'écartement des essieux est de 1m,676; nous avons toutefois mesuré certaines de ces voitures où il n'était que de 1m,575.

Le tamponnement, l'attelage, les roues et l'éclairage sont semblables à ceux des voitures à banquettes en long.

La suspension est faite sur ressorts à lames cintrées. Il y a des marche-pieds de chaque côté.

Le poids de ces voitures est d'environ 1.193 kilogrammes. Elles ont été construites dans les ateliers de la Compagnie Ashbury, Openshaw, à Manchester. D'après les renseignements fournis par M. Spooner le prix de revient des voitures de 1re Classe serait de 2.775 francs (111 livres st.), celui des voitures de 2e Classe de 2.300 francs (92 livres st.) et celui des voitures de 3e Classe de 2.125 francs (85 livres st.).

Voitures mixtes à Bogies

Les voitures que fait actuellement construire M. Spooner sont
Fig. 22 à 37. d'un type tout différent (fig. 22 à 37). Ce sont de grandes voitures à banquettes en travers et à sept compartiments : un de 1re Classe au milieu de la longueur, un de 2e Classe à côté du précédent, trois de 3e Classe dont deux contigus n'ont point de cloison qui les sépare, plus deux compartiments, aux extrémités de la voiture, pouvant être, à volonté, suivant les besoins du service, employés pour les voyageurs de 3e Classe ou pour les bagages.

Le compartiment de 1re Classe, garni en drap bleu et muni de banquettes rembourrées portées sur ressorts, peut contenir 6 voyageurs. Celui de 2e Classe garni de coussins en drap plus simple peut contenir 8 voyageurs, et les trois compartiments de 3e Classe

24 voyageurs. Les deux compartiments des extrémités, munis chacun de deux banquettes mobiles placées parallèlement à la voie, peuvent contenir 12 voyageurs de 3e Classe (3 sur chaque banquette). Ces voitures peuvent donc transporter en totalité 50 voyageurs.

Les châssis sont en acier; les longerons sont formés de pièces à double T, et armés de tirants qui leur donnent une grande rigidité.

Ces voitures sont portées, comme les voitures américaines, sur 2 trains mobiles ou **bogies** à quatre roues à chacun desquels elles sont reliées par un fort pivot formant cheville ouvrière.

A chacune des extrémités se trouvent des plates-formes de $0^m,508$ de largeur avec marches et garde-corps en fer qui permettent l'accès des compartiments des bouts dont les portes sont placées dans l'axe de la voiture.

Ces compartiments sont également pourvus, comme les autres, de portes latérales, mais il n'en est fait usage que lorsqu'ils sont employés pour le transport des bagages.

La longueur totale des voitures, de tampon à tampon, est de $11^m,455$, celle de la caisse est de $9^m,984$. La longueur intérieure des compartiments, parallèlement à la voie, est de $1^m,727$ pour celui de 1re Classe, de $1^m,371$ pour les autres, sauf pour ceux des extrémités où elle est de $1^m,219$. La largeur extérieure de la caisse est de $1^m,766$, la largeur intérieure, de $1^m,626$. La hauteur intérieure, au milieu des divers compartiments, est de $1^m,778$, sauf pour ceux des extrémités dont le plancher est plus élevé, par suite de la nécessité de loger les bogies, et où elle n'est que de $1^m,549$. La hauteur du plancher au-dessus du sol est de $0^m,400$, sauf aux extrémités où elle est de $0^m,629$. La distance d'axe en axe des deux bogies est de $8^m,407$. Les essieux de chacun d'eux sont espacés de $1^m,067$.

Les roues sont en acier; elles avaient primitivement, comme celles de tout le matériel de la Compagnie de Festiniog, un diamètre de $0^m,457$ au roulement. Elles ont été remplacées récemment par de nouvelles roues (fig. 37) en acier ayant un diamètre de $0^m,486$. Les fusées des essieux ont une longueur de $0^m,127$ et un diamètre de $0^m,067$. Fig. 37.

Les ressorts de suspension sont des spirales en acier avec noyau central en laine du système Thomson.

Les boîtes à graisse sont du système Beuther.

Fig. 27 à 29. Les bogies (fig. 27 à 29) sont composés de deux flasques en fer reliés par deux entretoises entre lesquelles est fixée une pièce de fonte formant crapaudine. C'est sur cette pièce que repose le pivot en fonte boulonné à la partie inférieure d'une forte traverse de bois; la forme sphérique donnée à la tête de ce pivot permet au bogie d'osciller en tous sens.

Pour donner à la voiture la stabilité nécessaire, les oscillations latérales sont limitées par des ressorts placés de chaque côté du pivot. Ce sont des ressorts à boudin en acier avec noyau central en caoutchouc, ils portent environ 1/3 de la charge. Ces ressorts butent à leur extrémité supérieure contre une plaque en fer forgé insérée dans le plancher de la voiture, et reliée par de forts boulons avec la traverse en bois. La partie inférieure des ressorts est logée dans une douille contenant une tête en acier à laquelle elle sert de guide. L'extrémité inférieure de cette tête est taillée en biseau et peut glisser dans une rainure circulaire que porte une pièce de fonte boulonnée aux flasques du bogie.

Fig. 30 à 32. L'attelage présente une disposition toute particulière (fig. 30 à 32). Il se fait au moyen de barres qui servent en même temps au tamponnement ; ces barres sont attachées aussi près que possible des pivots de support au moyen d'une articulation qui leur permet un déplacement angulaire horizontal. A leur extrémité ces barres portent un tampon à fourche, entre les deux branches duquel est placé l'appareil d'accrochage. Une disposition spéciale permet de serrer à bloc instantanément. A cet effet, le crochet d'attelage de l'un des tampons est mis en prise sur un axe cylindrique horizontal que porte le tampon à réunir au premier. Cet axe formant excentrique en son milieu est muni, à l'une de ses extrémités, d'un levier à contre-poids qui permet de le faire tourner à la main. En soulevant le contre-poids et, par suite, l'excentrique, on peut mettre en prise le crochet ; en abaissant ensuite le contre-poids, l'excentrique serre vigoureusement l'attelage et amène les deux tampons au contact. Deux voitures consécutives sont ainsi réunies par un attelage rigide reliant les pivots par lesquels elles portent sur les bogies et autour desquels se fait l'oscillation dans les courbes. Chacune des barres d'attelage est fixée à la voiture par l'intermédiaire d'un cylindre contenant un ressort à boudin en acier de $0^m,19$ de longueur et de $0^m,058$ de diamètre qui fait l'office à la fois de ressort, de choc et de traction.

M. Georges Percival Spooner, fils de l'ingénieur qui dirige la Compagnie de Festiniog, a récemment perfectionné cet attelage en mettant en prise simultanément les crochets des deux tampons Il a donné de ce nouvel appareil (fig. 33 à 36) la description sui- Fig 33 à 36
vante dans son Brevet du 22 Janvier 1874 :

« Au châssis de la voiture est fixée une pièce portant un boulon « vertical d'attelage. Ce boulon traverse un œil venu de fonte sur « une plaque qui forme le fond d'une boîte à ressorts; il relie « cette boîte au châssis de la voiture en lui permettant d'obéir aux « variations qui se produisent dans la direction de la traction. La « boîte à ressorts est munie de deux pistons creux maintenus écar- « tés par des ressorts à boudins. Un couvercle boulonné sur cette « boîte maintient les pistons et les ressorts à l'intérieur. Une ouver- « ture est pratiquée au centre du couvercle de la boîte à ressorts, « elle laisse passer un épaulement de la barre d'attelage qui vient « s'appuyer sur le fond du piston adjacent. Cette barre d'attelage se « prolonge au travers des deux pistons, et, au delà du fond du « second, elle est munie d'un écrou qui lui sert d'appui sur ce pis- « ton. L'extrémité opposée ou extérieure de la barre d'attelage « porte une tête en forme d'U destinée à servir de tampon de choc, « et à être accouplée et maintenue en contact parfait avec une tête « semblable qui termine la barre d'attelage du véhicule à relier au « premier. Ces têtes sont munies l'une et l'autre de deux chevilles « transversales. Sur l'une de ces deux chevilles s'appuie le crochet « d'accouplement; l'autre porte un excentrique qui, lorsque le « crochet de la tête opposée a été mis en prise, doit le maintenir « dans cette position. A cet effet la cheville qui porte l'excentrique « est munie d'un levier à contre-poids; quand on abaisse celui-ci, « il fait tourner l'excentrique de manière à exercer une pression « contre le crochet qui entoure la cheville d'accouplement. »

Le poids de ces grandes voitures est d'environ 6.000 kilos. Elles ont une stabilité et une douceur parfaites, dont on ne peut se faire une idée qu'après en avoir jugé sur place.

Ces voitures ont été construites dans les ateliers Brown, Marshal & C°, à Birmingham. Les bogies ont été construits dans les ateliers de la Compagnie de Festiniog.

Dans la constructiou de ses dernières voitures à bogies, M. Spooner a légèrement modifié le type que nous venons de

décrire. Il a fait des deux compartiments des bouts des compartiments exclusivement destinés aux voyageurs; ils s'ouvrent sur les faces latérales de la voiture par des portières semblables aux autres; les banquettes y étant fixes et perpendiculaires à la voie, on a supprimé les portes percées dans les extrémités de la caisse qui donnaient accès par les plates-formes. Ces dernières ont été maintenues, mais elles ne servent plus qu'à permettre le passage
Fig. 142. d'un côté à l'autre du train (fig. 142).

Parmi les voitures à voyageurs doivent également être rangés les véhicules servant au **transport des carriers**. Ces véhicules sont au nombre de 44. Ils sont couverts, mais d'une construction
Fig. 38 et 39. fort simple (fig. 38 et 39).

Munis de quatre banquettes en bois perpendiculaires à la voie, formant deux compartiments séparés seulement par le dossier des banquettes qui monte jusqu'au milieu de la hauteur intérieure, ils peuvent porter 12 hommes. Leur longueur totale extérieure est de $2^m,36$. La largeur extérieure de la caisse est de $1^m,28$, sa largeur intérieure est de $1^m,15$, et la hauteur au milieu de $1^m,45$. Ils n'ont ni portes ni fenêtres. Les ouvertures latérales situées dans l'axe de chacun des deux compartiments sont munies de barres horizontales en fer servant de garde-fou. Les parois de la caisse sont en frises de sapin et la toiture est une simple feuille de zinc sans doublage intérieur. Ils sont pourvus de tampons de choc à ressorts en spirale. L'espacement des essieux est de $1^m,371$.

VOITURES A TROIS ESSIEUX ARTICULÉS.

Enfin, tout récemment, la Compagnie de Festiniog a fait construire des voitures articulées à trois essieux, du système James Cleminson. Ces voitures se composent de cinq compartiments et contiennent, par conséquent, de 30 à 40 places. Le système d'articulation des essieux leur permet de converger dans les courbes en se plaçant exactement dans la direction des rayons aux points
Fig. 142 et 92 à 95. de contact (fig. 142 et 92 à 95).

Nous reviendrons sur la description de ces voitures au sujet du matériel que M. Spooner a fait construire pour les lignes du North Wales Narrow Gauge Railway et qui est semblable à celui-ci.

FOURGONS A BAGAGES

Un certain nombre de fourgons à bagages et à freins existent en outre sur la ligne.

Les plus anciens sont d'une construction semblable à celle des voitures basses à quatre roues et à banquettes parallèles à la voie. Les plus récents sont analogues aux grandes voitures à sept compartiments. Ils sont portés, comme celles-ci, sur deux bogies ; leurs longerons sont armés de tirants.

Des plates-formes sont ménagées à chacune de leurs extrémités et des portes sont pratiquées au milieu des faces latérales, ainsi qu'au milieu des faces d'avant et d'arrière, avec accès par les plates-formes.

Des vigies latérales, comme dans la plupart des fourgons anglais, permettent de voir les deux côtés du train, tant en avant qu'en arrière.

En résumé, les voitures à voyageurs en usage sur le chemin de fer de Festiniog possèdent des dimensions suffisantes pour la commodité des voyageurs, surtout si l'on tient compte de la largeur si réduite de la voie.

Les **dimensions moyennes par voyageur** sont réunies dans le tableau suivant :

DÉSIGNATION DES VOITURES	NOMBRE DE VOYAGEURS		DIMENSIONS MOYENNES PAR VOYAGEUR				POIDS MORT PAR VOYAGEUR
	Par compartim't.	Par voiture	Profondeur (1)	Largeur	Hauteur	Volume	
VOITURES A BANQUETTES PARALLÈLES A LA VOIE — 1re Classe	12	12	0m,90	0m,50	1m,75	0m³, 75	110k
VOITURES A BANQUETTES PARALLÈLES A LA VOIE — 2e Classe	14	14	0 90	0 43	1 75	0 66	94
VOITURES A BANQUETTES PARALLÈLES A LA VOIE — 3e Classe	14	14	0 90	0 43	1 75	0 66	94
VOITURES A BANQUETTES PERPENDICULAIRES A LA VOIE — 1re Classe	6	12	0 70	0 46	1 45	0 47	99
VOITURES A BANQUETTES PERPENDICULAIRES A LA VOIE — 2e Classe	6	12	0 70	0 46	1 45	0 47	99
VOITURES A BANQUETTES PERPENDICULAIRES A LA VOIE — 3e Classe	6	12	0 70	0 46	1 45	0 47	99
VOITURES MIXTES A BOGIES — Compt de 1re Classe	6	50	0 86	0 54	1 78	0 82	120
VOITURES MIXTES A BOGIES — Id. de 2e Classe	8		0 68	0 41	1 78	0 50	
VOITURES MIXTES A BOGIES — Id. de 3e C. du milieu	8		0 68	0 41	1 78	0 50	
VOITURES MIXTES A BOGIES — Id. de 3e C. des bouts	6		0 82	0 41	1 55	0 52	
VOITURES A CARRIERS	6	12	0 58	0 39	1 45	0 33	»

1. Ou demi-largeur du compartiment.

Laissant de côté les voitures destinées au transport des carriers, dont les dimensions sont faibles, mais parfaitement justifiées par le service tout spécial auquel elles sont destinées, on reconnaît que l'espace offert à chaque voyageur diffère peu des limites réglementaires fixées en France, pour les chemins de fer à voie de 1m,45, par l'Ordonnance du 15 Novembre 1846, et en Angleterre par les Instructions du *Board of Trade*.

Pour les voitures des lignes à **grande voie** les dimensions réglementaires sont, en effet :

	Profondeur(1).	Largeur.	Hauteur.	Volume.
Pour les grandes lignes d'Angleterre.	»	0m,46	»	0mc,562
Pour les grandes lignes de France...	0m,65	0m,45	1m,45	0mc,425

La grande supériorité des voitures du Festiniog est dans la diminution du **poids mort** par voyageur. On voit, en effet, qu'il varie entre 94 kilogrammes et 120 kilogrammes : or, sur les lignes à voie de 1m,45 le **poids mort** moyen par voyageur ne descend guère au-dessous de :

250k par voyageur pour les voitures de 1re Classe ;
200k Id. id. 2e Classe ;
150k Id. id. 3e Classe ;

Le **poids mort par voyageur** sur le chemin de Festiniog est donc seulement **la moitié** de celui des chemins à voie de 1m,45 tant en France qu'en Angleterre.

Nous reviendrons d'ailleurs sur ce sujet au Chapitre de l'Exploitation.

WAGONS A MARCHANDISES

Les wagons à marchandises sont de types très-variés.

Les plus nombreux sont les **wagons à ardoises**. Il en existe de deux sortes :

Fig. 40 et 41. Les petits (fig. 40 et 41) ont 1m,83 de longueur, 0m,89 de largeur et 0m,46 de profondeur, avec un écartement de roues variant de 0m,89 à 0m,96 d'axe en axe. Ils pèsent 660 kilogrammes et permettent de charger 2.030 kilogrammes d'ardoises. Ces dernières

1. Ou demi-largeur du compartiment.

sont arrimées de champ, serrées les unes contre les autres, de façon à remplir entièrement la capacité du wagon. On peut ainsi placer deux rangs des ardoises de la plus grande dimension, les « *Princesses* », dont la hauteur est de 0m,61 et la largeur de 0m,36. Les wagons de ce type sont tantôt en bois, tantôt en fer. Les côtés sont à claire voie, formés de trois cours de barres horizontales reliées par des barreaux verticaux dans les wagons en bois ; dans les wagons en fer le cadre supérieur et les montants des angles sont formés de cornières, les croisillons des panneaux sont des fers plats, le fond est en bois.

Les grands wagons à ardoises (fig. 42 à 44) sont tout en fer. Fig. 42 à 44. Ils ont 2m,70 de longueur, 1m,35 de largeur et 0m,59 de profondeur; leur écartement de roues est de 1m,25 d'axe en axe ; ils pèsent 860 kilogrammes et permettent de charger 3045 kilogrammes d'ardoises. Ils peuvent contenir trois rangs des plus grandes ardoises dont la largeur est de 0m,36. Le fond seul est en bois ; le châssis est formé de fers spéciaux en forme de ⌐ (fig. 44). Le Fig. 44. cadre supérieur et les montants des angles sont des cornières, le reste des panneaux est en fers plats.

Les **wagons à charbon** sont en bois, il y en a également de grands et de petits, la longueur intérieure varie de 2m,50 à 2m,75, la largeur intérieure de 1m,20 à 1m,30 et la profondeur de 0m,90 à 1m,05. L'écartement des roues est en général de 1m,68. Les petits pèsent 965 kilogrammes et peuvent charger 5.600 kilogrammes de houille ; les grands (fig. 47 et 48) pèsent 1.350 kilogrammes et peu- Fig. 47 et 48. vent charger 5.600 kilogrammes de houille.

Il existe des **wagons à marchandises** de plusieurs types, leurs dimensions sont intermédiaires entre celles des wagons à ardoises et celles des wagons à charbon. Les plus petits (fig. 45 et 46) ont Fig. 45 et 46. 2m,29 de longueur intérieure, 0m,89 de largeur et 0m,89 de profondeur ; leur écartement de roues est de 1m,12 d'axe en axe. Les grands ont 2m,82 de longueur, 1m,22 de largeur et 0m,92 de profondeur avec un écartement d'essieux de 1m,82. Les petits pèsent 915 kilogrammes et peuvent charger 2.510 kilogrammes; les grands pèsent 1.220 kilogrammes et peuvent charger 3.050 kilogrammes de grains, 4.060 kilogrammes de chaux ou 6.100 kilogrammes de minerais. Les uns et les autres sont en bois.

Ils peuvent généralement s'ouvrir par un des bouts formé d'une ou de deux portes à charnières. Un certain nombre ont une couver-

ture fixe s'ouvrant à charnière ; les autres peuvent être couverts au moyen d'une bâche soutenue, lorsqu'il est nécessaire, par un châssis mobile à deux pans inclinés qui s'adapte au-dessus du wagon.

Nous avons vu également de grands wagons à marchandises portés sur deux bogies et mesurant environ 6 mètres de longueur
Fig. 143. (fig. 143).

Le matériel roulant de la Compagnie de Festiniog comprend en outre :

Des **wagons à bois** avec traverses et ranchets ; ils pèsent 660 kilogrammes ; leur écartement d'essieux est de 0m,92 ; deux de ces wagons accouplés peuvent porter 9.140 kilogrammes de grands
Fig. 143. bois ou de planches de longueur (fig. 143) ;

Des **wagons** destinés au transport des **grandes dalles d'ardoise** pourvus de châssis inclinés dont la disposition est analogue à celle des wagons qui servent au transport des plaques tournantes de grande dimension sur les chemins de fer ordinaires ;

Des **wagons** servant au transport de la **poudre** destinée à l'exploitation des carrières. Ils forment des caisses en tôle de 1m,83 de long sur 0m,92 de large et 1m,07 de hauteur ; l'épaisseur des parois est de 0m,006.

Tous les wagons de ces divers types sont montés sur roues
Fig. 49. (fig. 49) de 0m,457 de diamètre au roulement ; le diamètre des fusées est de 0m,058, leur longueur est de 0m,090. Les bandages sont en fer de Low-Moor et ont une durée remarquable. Ceux des wagons à ardoises qui sont les plus fatigués restent en service pendant sept à neuf ans, sans être passés au tour. Leur largeur est de 0m,093.

Tous ces wagons à marchandises sont pourvus de boîtes à graisse, mais ils n'ont point de ressorts de suspension. Les uns prennent appui sur les essieux à l'extérieur des roues, les autres à l'intérieur entre les deux roues.

Il n'y a généralement pas de ressorts ni pour le choc ni pour la traction. Le tamponnement se fait sur des saillies circulaires formant tampons secs, placées dans l'axe des wagons et munies, en général, d'une forte bande de fer. L'attelage s'effectue au moyen de simples chaînes à crochet ainsi qu'il est d'usage pour tous les wagons à marchandises des lignes anglaises.

En résumé, les principaux wagons à marchandises du chemin du Festiniog présentent les dimensions suivantes :

DÉSIGNATION DES WAGONS		DIMENSIONS INTÉRIEURES				POIDS DES WAGONS	CHARGEMENT	POIDS MORT PAR TONNE
		Longueur	Largeur	Profondeur	Capacité			
WAGONS A ARDOISES ...	petits....	1m,83	0m,89	0m,46	0m3,75	660k	2030k	325k
	grands...	2 70	1 35	0 59	2 15	860	3045	282
WAGONS A CHARBON ...	petits....	2 50	1 20	0 90	2 70	965	3050	316
	grands...	2 75	1 30	1 05	3 75	1350	5600	241
WAGONS A MARCHANDISES	petits....	2 29	0 89	0 89	1 80	915	2510	364
	grands...	2 82	1 22	0 92	3 15	1220	3050 à 6100	400 à 200

Sur les lignes à voie normale d'Angleterre et de France, le **poids mort** des wagons à houille et des wagons à marchandises varie entre 500 kilogrammes et 800 kilogrammes par tonne ; le **poids mort par tonne** des wagons du chemin de Festiniog est donc seulement **la moitié** de celui des lignes à voie de 1m,45.

2° TRACTION

Les locomotives employées sur le chemin de Festiniog sont de trois types bien distincts (fig. 142 et 143) : Fig. 142 et 143.

1° Machines à quatre roues ;
2° Machines Fairlie à deux mécanismes distincts ;
3° Machines Fairlie à mécanisme unique.

Lorsque, en 1862, l'accroissement considérable du trafic rendit indispensable la transformation de l'ancien tramway de 1832, on sollicita du Parlement l'autorisation de le remplacer par une ligne à voie normale de 1m,45.

Au cours de l'examen du projet de Bill devant la commission (*Committee*) de la Chambre, M. England, constructeur, qui avait

une grande expérience de l'emploi des petites locomotives, recommanda dans sa déposition de conserver la voie de 0m,60 en adoptant des machines de ce genre.

Cette opinion fut vivement combattue par M. Robert Stephenson qui, dans une lettre adressée à M. Spooner au sujet de l'emploi des locomotives sur une voie aussi étroite, lui écrivit : « La chose est impossible. » M. Spooner n'hésita pas à s'opposer à l'élargissement de la voie et finalement le Bill fut rendu autorisant la Compagnie à conserver la voie de 0m,60 et à l'exploiter au moyen de locomotives.

L'effectif des machines employées au 1er janvier 1878 sur le chemin de fer de Festiniog est de neuf qui se décomposent ainsi :

Machines à quatre roues, 1er type.	2	6
Id. 2e type.	4	
Machines système Fairlie à mécanismes distincts	2	3
Id. à mécanisme unique	1	
Nombre total de locomotives. .		9

auxquelles il faut ajouter une machine du système Fairlie à mécanismes distincts actuellement en construction, et cinq tenders pour les machines à quatre roues.

LOCOMOTIVES A QUATRE ROUES

Les premières machines construites en Juin 1863 par MM. England & Co, sous la direction de Mr C. E. Spooner, sont à peu près semblables, quoique de dimensions plus réduites, à celles employées par les entrepreneurs de travaux. Ce sont des machines à quatre roues couplées pesant 7.600 kilogrammes. Le diamètre des roues au roulement est de 0m,61. La distance des axes des essieux est de 1m,371. Les cylindres sont extérieurs; leur diamètre est de 0m,203 et la course des pistons de 0m,305. Ces cylindres sont fort bas, leur hauteur au-dessus du rail ne dépasse point 0m,152. La pression *maxima* de la vapeur atteint 11k,25 par centimètre carré. L'approvisionnement d'eau est de 1mc,090, il est porté dans deux caisses en tôle rectangulaires situées sur les côtés de la chaudière, et l'approvisionnement de charbon, dans un petit tender à quatre roues attelé derrière la machine et contenant 305 kilogrammes.

Le prix de chacune de ces locomotives serait de 22.500 francs (900 £).

On construisit d'abord deux machines de ce type (fig. 50), et les essais auxquels elles furent soumises ayant été très-favorables, on résolut de supprimer complétement la traction par chevaux. Fig. 50.

Deux autres machines (fig. 51 à 54) furent construites l'année suivante, et permirent de commencer, vers la fin de 1864, le transport des voyageurs. Elles ne diffèrent des premières que par la disposition de la caisse à eau; c'est un réservoir unique en forme de selle placé au-dessus de la chaudière, au lieu des deux caisses à eau latérales. Ces machines pèsent 8 tonnes, elles ont, comme les précédentes, quatre roues couplées de $0^m,61$ de diamètre. La distance d'axe en axe des essieux est de $1^m,524$. Les cylindres, qui sont extérieurs, ont un diamètre de $0^m,205$ et les pistons une course de $0^m,305$. Les bielles d'accouplement reçoivent leur mouvement des boutons de manivelle montés sur les roues d'arrière. Les longerons sont intérieurs; les boîtes des tiroirs de distribution des deux cylindres sont placées l'une à côté de l'autre sous la boîte à fumée et boulonnées ensemble, disposition qui donne une grande rigidité à l'avant de la machine. La chaudière timbrée à $14^k,06$ contient 140 tubes de laiton de $0^m,032$ de diamètre extérieur et de $2^m,337$ de longueur; la surface de chauffe extérieure des tubes est de $32^{mq},98$; celle du foyer étant de $2^{mq},04$, la surface de chauffe totale est de $35^{mq},02$. La surface de grille est de $0^{mq},37$. Le changement de marche est du système Allan dit à coulisse droite. La capacité de la caisse à eau est de $1^{mc},590$; le tender porte 305 kilogrammes de charbon. La chaudière est munie de deux injecteurs Giffard. Fig. 51 à 54.

D'après les renseignements fournis par M. Spooner (*Scientific Review*, 1865), la consommation de combustible aurait été d'environ 900 kilogrammes par jour pour un tonnage moyen de 156 tonnes à la remonte, la distance parcourue étant de 22 kilomètres environ, et les trains marchant à la vitesse de 17 kilomètres 1/2 à l'heure. La consommation par tonne et par kilomètre serait donc d'environ 256 grammes.

Ces deux machines ont, avec les deux premières, suffi au service pendant les années 1863 à 1868.

En 1868, deux nouvelles machines du dernier type, mais

pesant 10 tonnes, ont porté à 6 l'effectif des locomotives à quatre roues, toutes construites par MM. G. England & C°, Hatcham Iron Works, New Cross. Les dispositions de ces dernières machines sont les mêmes que celles des locomotives de 8 tonnes, sauf le diamètre des cylindres qui est de $0^{m},209$, et la capacité de la caisse à eau, qui est de $1^{mc},900$. Le tender porte 355 kilogrammes de charbon. Le prix d'une de ces machines munie de son tender serait de 25.125 francs.

Ce chiffre de 6 machines à quatre roues n'a point été dépassé depuis, des inconvénients assez sérieux leur ayant fait préférer des machines plus puissantes et plus stables.

Les machines à quatre roues, dont l'adoption a constitué un progrès considérable sur l'ancien procédé d'exploitation, ont, en effet, des défauts graves. En premier lieu, elles sont peu économiques au point de vue des consommations, leurs cylindres sont fort petits et leur faible diamètre de roues exige une rapidité extrême du mouvement des pistons, de sorte que la détente est à peu près nulle dans les cylindres, ce qu'il est facile de reconnaître en entendant le bruit sec de l'échappement que l'on a comparé à une décharge de revolver. En second lieu, si elles sont parfaitement appropriées pour le service aux faibles vitesses, elles ne peuvent soutenir une marche un peu rapide sans prendre des mouvements de lacet et de galop très-prononcés. Leur court écartement d'essieux, ainsi que le poids en porte à faux au-dessus des roues d'arrière, en sont les causes. Le Capitaine Tyler, malgré les éloges qu'il fait, dans son mémoire, de la puissance de ces machines, eu égard à leur petite taille, constate l'existence de ce défaut.

Un article publié dans l'« *Engineer* » le 24 Septembre 1869 s'exprime, à ce sujet, de la façon suivante :

« Comme chaque cylindre pousse alternativement la machine « par la pression qui s'exerce sur le fond antérieur, ce côté « avance d'une quantité qui, à une faible vitesse, est déjà sen- « sible à l'œil quand on se tient sur la plate-forme d'où l'on « voit la tête de la machine se balancer entre les rails. A des « vitesses plus considérables, il en résulte que les machines « prennent une allure semblable à celle des boxeurs. De plus, « par suite de la saillie considérable de l'extrémité de la boîte à « feu, la machine fait des soubresauts des plus désagréables,

« quoique le petit tender, qui ne porte que le charbon, soit attelé « à la plate-forme aussi solidement que possible. »

Mr C. E. Spooner avait proposé en 1865 (*Scientific Review*) d'ajouter à l'arrière une troisième paire de roues avec larges bandages sans boudins, afin de donner plus de stabilité aux machines que l'on construirait désormais.

En 1871, dans son livre déjà cité « *Narrow Gauge Railways* » il revient sur ce sujet et ajoute :

« Si je recommandais ces locomotives, c'est que je trouvais de « grands défauts aux machines à quatre roues dont nous nous « servions et que je désirais voir adopter un système qui pût pré- « venir les oscillations violentes que je trouvais si domma- « geables aux locomotives aussi bien qu'à la voie et aux ouvrages « du chemin de fer. A défaut de mieux j'indiquais une troisième « paire de roues avec larges bandages, mais sans boudins, placés « sous l'extrémité de la machine, dans le but de la soutenir; sys- « tème qui, en permettant à la machine de courir librement sur « toutes les courbes, aurait empêché en grande partie le mou- « vement de galop et les inconvénients qui en résultent. Mais la « machine Fairlie satisfait pleinement à tous les desiderata « qu'alors comme aujourd'hui je croyais nécessaires pour l'ex- « ploitation économique des chemins de fer. »

MACHINES FAIRLIE A MÉCANISMES DISTINCTS

1° « LITTLE WONDER »

En 1869 en effet une nouvelle locomotive, le « **Little Wonder** », (fig. 55 à 58), fut construite aux ateliers d'Hatcham, suivant le sys- Fig. 55 à 58.
tème alors tout nouveau de M. Fairlie dans lequel la chaudière est portée sur deux **bogies** ou trains mobiles indépendants auxquels elle est reliée par des pivots formant chevilles ouvrières. Cette machine a quatre cylindres de $0^m,209$ de diamètre intérieur; la course des pistons est de $0^m,330$. La distance d'axe en axe des pivots des deux bogies est de $4^m,293$; celle des deux essieux d'un même bogie est de $1^m,524$. Le diamètre des roues au roulement est de $0^m,712$. L'empâtement total entre les deux essieux extrêmes est de $5^m,818$.

La chaudière est en tôle d'acier de Sir John Brown. Elle a $0^{m},762$ de diamètre, $0^{m},0095$ d'épaisseur ; la rivure sur les joints est double. Le corps de la chaudière est continu d'une extrémité à l'autre, bien qu'il contienne deux foyers et deux appareils de vaporisation distincts. Les deux foyers sont accolés et reliés l'un à l'autre; leurs faces en regard sont circulaires. La chaudière est timbrée à $14^{k},06$ par centimètre carré. Elle contient deux groupes de chacun 109 tubes en laiton de $0^{m},038$ de diamètre extérieur et de $2^{m},388$ de longueur. La surface de chauffe extérieure des tubes est de $62^{mq},24$, celle du foyer est de $5^{mq},58$. La surface de chauffe totale est donc de $67^{mq},82$. La surface de grille est de $1^{mq},02$.

Chacun des bogies est pourvu d'un mécanisme complet. Le levier du régulateur est placé au sommet de l'enveloppe des foyers. Les deux prises de vapeur contenues dans les dômes sont reliées l'une à l'autre de façon à fonctionner simultanément.

La capacité des caisses à eau est de $3^{mc},405$, celle des caisses à charbon de 560 kilogrammes. Le poids total de la machine en service est de 22.330 kilogrammes.

L'effort de traction développé par chaque kilogramme de pression effective moyenne par centimètre carré sur les pistons est de :

$$\frac{\overline{20,9}^{2} \times 33}{71,2} \times 2 = 405 \text{ kilogr.}$$

et pour la pression moyenne de 6 kilogrammes dans les cylindres, l'effort de traction total est de 2.430 kilogrammes.

La pression dans la chaudière en service varie de 14 kilogrammes à $11^{k},25$.

La stabilité de cette machine est des plus remarquables. Son long empâtement empêche tout mouvement de galop d'autant mieux que les oscillations qui peuvent se produire dans chacun des bogies ne se transmettent point au corps de la machine, par suite de la facilité donnée à ces bogies de se mouvoir autour de leurs pivots. Les mouvements de lacet sont également supprimés d'une façon complète; la longueur de la machine et l'indépendance des bogies s'opposent à ce que les impulsions produites par l'action de la vapeur sur les fonds des cylindres lui communiquent ces mouvements ; de plus, les deux mécanismes étant

indépendants, les battements des pistons des deux bogies ne sont point simultanés.

D'après les renseignements fournis par M. Spooner, la consommation de charbon de cette machine serait de 25 pour 100 moindre que celle des machines à quatre roues, ce qui la réduirait à moins de 200 grammes par tonne et par kilomètre. Le prix de la machine serait de 50.000 francs.

2° « JAMES SPOONER »

En 1872, la Compagnie fit construire une nouvelle machine Fairlie, le « **James Spooner** » (fig. 59 à 75), qui porta à huit l'effectif des locomotives employées sur la ligne. Cette machine construite dans les ateliers de l'Avonside Engine Company, à Bristol, présentait de nombreux perfectionnements, résultats d'une expérience de trois années déjà du « Little Wonder ». Fig. 59 à 75.

Comme cette dernière machine, le « James Spooner » est porté sur deux bogies à quatre roues, mais, tandis que la première avait des cylindres de $0^m,209$ de diamètre et de $0^m,330$ de course et des roues de $0^m,712$ de diamètre, la seconde a des cylindres de $0^m,216$ de diamètre, et de $0^m,356$ de course avec des roues de $0^m,813$. La puissance de traction des deux machines est à peu près semblable. Le « Little Wonder » développe, par kilogramme de pression moyenne effective par centimètre carré sur les pistons, un effort de traction de 405 kilogrammes.

Le « James Spooner » développe, dans les mêmes conditions, un effort de :

$$\frac{\overline{21,6}^2 \times 35,6}{81,3} \times 2 = 409 \text{ kilogr.}$$

par chaque kilogramme de pression moyenne effective par centimètre carré sur les pistons. Pour une pression moyenne de 6 kilogrammes dans les cylindres, l'effort de traction total est de 2.454 kilogrammes.

En ce qui concerne la surface de chauffe, il y a une légère différence en faveur du « Little Wonder » ; elle est en effet de $67^{mq},82$ pour cette machine, tandis qu'elle n'est que de $66^{mq},24$ pour le « James Spooner », mais cette dernière machine a donné

des résultats bien supérieurs au point de vue de la puissance de vaporisation et de l'économie de combustible.

La construction de cette nouvelle machine comprend plusieurs dispositions sur lesquelles il est intéressant d'entrer dans quelques détails :

Les deux bogies sont reliés entre eux, comme d'ordinaire, par un châssis, mais celui-ci, au lieu de reposer sur les centres des bogies par un axe rigide, est porté (fig. 63) sur des rondelles épaisses de caoutchouc interposées entre le châssis et les traverses centrales de chaque bogie. Cette disposition est la même que celle qu'a fait breveter M. William Adams, ingénieur de la traction du North London, et dont il a fait une si fréquente application pour ses machines à bogies. Les traverses placées à chacune des extrémités du châssis portent chacune une pièce creuse en acier fondu formant tourillon de $0^m,254$ de diamètre. Chacun de ces tourillons pénètre dans une cuvette ou crapaudine en acier fondu portée dans un logement pratiqué sur la traverse du bogie, laquelle est également en acier fondu. Cette crapaudine a un large rebord sur lequel repose la face inférieure de l'épais anneau de caoutchouc qui forme coussin. Cet anneau a un diamètre intérieur de $0^m,266$ et un diamètre extérieur de $0^m,495$; son épaisseur, lorsqu'il est en place et qu'il supporte la charge, est de $0^m,045$. La face supérieure porte sur une rondelle en tôle d'acier interposée entre l'anneau élastique et la traverse du châssis. Ce mode de suspension sur caoutchouc donne à la machine une douceur et une souplesse vraiment extraordinaires. Nous avons voyagé sur la plate-forme du « James Spooner » et nous pouvons affirmer que, marchant à une vitesse d'environ 40 à 45 kilomètres à l'heure, la machine semble réellement glisser sur la voie. La trépidation est à peu près nulle et certainement moindre que celle que l'on ressent sur la plate-forme des machines à voie normale les mieux construites. Le passage dans les courbes les plus roides s'effectue avec une facilité parfaite, l'empâtement total de chaque bogie n'étant que de $1^m,371$. L'anneau de caoutchouc se prête à tous les mouvements d'oscillation et tend constamment, en faisant l'office de ressort de torsion, à ramener le bogie dans la direction de l'axe de la machine. Pour s'opposer à la tendance qu'auraient les bogies à prendre un mouvement de tangage, ils sont rattachés par des ressorts de suspension aux tra-

Fig. 65.

verses qui relient les deux longerons du grand châssis devant les faces extrêmes de l'enveloppe du foyer. Chacun de ces ressorts consiste en une spirale interposée entre une cornière fixée à la traverse et une coulisse circulaire fixée au châssis du bogie. Un boulon traverse la cornière, le ressort et la coulisse, ainsi qu'une rondelle de caoutchouc placée au-dessous de cette dernière.

Les roues sont en acier fondu, les bandages forment corps avec elles. Les essieux, les plaques de garde, les bielles motrices et d'accouplement, ainsi que les tiges de pistons, sont également en acier.

Il est à remarquer que les axes des pivots des bogies ne sont pas à égale distance des axes des deux essieux. Chacun d'eux est placé à $0^m,101$ plus près de l'axe de l'essieu qui reçoit directement l'action de la bielle motrice. Cette disposition a été adoptée pour contre-balancer le poids des cylindres et obtenir une répartition uniforme de la charge sur les roues.

Le corps cylindrique de la chaudière a $0^m,026$ de diamètre de plus que celui du « Little Wonder » et le sommet de l'enveloppe du foyer arase la partie supérieure de la chaudière au lieu de faire saillie au-dessus comme dans cette machine. Le ciel de la boîte à feu est cintré et relié directement à l'enveloppe extérieure, au lieu d'être consolidé par des armatures comme cela se fait d'ordinaire. Les grilles sont inclinées, leur sommet dirigé vers le centre de la machine, et une partie de chacune d'elles est mobile pour permettre de jeter le feu. Les foyers sont en cuivre rouge, les tubes en laiton.

Les cheminées sont en fonte. Les deux dômes de vapeur sont munis de soupapes du système Roltz (fig. 64). Dans ces appareils, la pression s'exerce directement sur le fond de la soupape *s* par l'intermédiaire d'un tube *a* qui plonge dans la vapeur du dôme et maintient cette soupape soulevée de son siége pendant que la vapeur s'écoule par les orifices ouverts en *o*. On évite ainsi la diminution de pression qui se produit sous le fond des soupapes ordinaires lors de l'écoulement de la vapeur et les fait retomber sur leur siége. Fig. 64.

Il y a un régulateur pour chacun des deux bogies. Ces deux régulateurs sont disposés (fig. 65 à 70) de telle sorte qu'ils peuvent être ouverts et fermés soit ensemble, soit indépendamment l'un de l'autre. Ce système imaginé par Mr G. P. Spooner consiste à mu- Fig. 65 à 70.

nir chacun des deux leviers de tenons qui peuvent être mis en prise avec une roue dentée placée entre les deux leviers. Cette roue est mise en mouvement au moyen d'un volant à main et d'une vis engrenant avec elle, en sorte que, si les leviers des deux régulateurs sont en prise avec la roue dentée, ils se meuvent simultanément, et les prises de vapeur sont ouvertes ou fermées en même temps. Si l'on dégage le tenon de l'un des leviers des dents de la roue d'engrenage, ce levier peut être manœuvré indépendamment de l'autre.

Fig. 71. La disposition des joints flexibles dans les tuyaux de vapeur est également due à Mr G. P. Spooner (fig. 71). Chacune des boîtes à fumée est pourvue d'un fond en fonte portant un conduit de vapeur faisant corps avec lui et relié, comme d'habitude, à la chaudière par un tuyau de cuivre. Ce conduit de vapeur s'étend au-dessous de la chaudière jusqu'à une certaine distance et porte la partie supérieure d'un joint articulé à rotule. Dans ce joint une forte bague en bronze *f* est serrée contre le conduit de vapeur venu de fonte, elle est alésée de façon à s'appliquer exactement sur une rotule sphérique fixée à la partie supérieure d'un tube en fer forgé *l* de 0m,051 de diamètre intérieur. Ce tube traverse un presse-étoupe à l'extrémité supérieure d'un manchon en laiton dont l'extrémité inférieure forme une seconde rotule. Chacune de ces rotules est maintenue sur son siége par un anneau *g* serré contre la rotule au moyen d'un collier de presse-étoupe *h* et d'une garniture qui remplit l'espace annulaire *e*. Ce système de joint à rotule a été longtemps employé sur le « Little Wonder ». L'expérience a prouvé qu'il est parfaitement étanche et il n'a subi aucun dérangement.

Une disposition du même genre a été adoptée pour les conduits d'échappement de la vapeur. L'extrémité de ces conduits ou le *souffleur* proprement dit est supportée par une chemise en fonte *u* fixée sur le fond de la boîte à fumée; la rotule du haut, formée par l'élargissement de la partie supérieure d'un court tuyau en laiton se trouve embrassée dans le joint du souffleur et de la chemise de fonte. Le conduit d'échappement qui relie les cylindres avec le souffleur est en fer forgé et a 0m,076 de diamètre intérieur. La partie supérieure de ce conduit glisse dans le court tuyau en laiton dont nous avons parlé. A la partie inférieure est fixée une pièce sphérique en laiton supportée et appliquée contre

son siége par la pression d'un boulon placé dans son axe. Cette disposition de la partie inférieure du conduit d'échappement a donné de bons résultats; elle a été imaginée par l'Avonside Engine Company.

Les cylindres sont pourvus de purgeurs Widmark (fig. 72 à 75); il en existe également aux points les plus bas des conduits d'admission et d'échappement de la vapeur. Ce système de purgeur est fort simple, il fonctionne par un simple envoi de vapeur dans un tube de cuivre de petit diamètre dont la flexibilité lui permet de suivre les mouvements d'oscillation des bogies; cette disposition a sur les purgeurs ordinaires l'avantage de ne point exiger une transmission de mouvement par tringles qui dans le cas des machines à bogies présenterait certaines difficultés. Il se compose d'un piston A et d'une soupape B. La pression qui s'exerce normalement en D sur cette dernière la maintient appliquée sur son siége. Mais, si l'on fait arriver par le tuyau *a* de la vapeur de la chaudière, cette vapeur agit sur le piston A, fait soulever la soupape B, et l'eau de condensation peut alors s'échapper par l'orifice C. Si l'on supprime la pression sur le piston A, la soupape B est de nouveau appliquée sur son siége par la pression qui s'exerce dans le cylindre, et celui-ci est fermé. A portée du mécanicien se trouve un robinet à vis permettant d'envoyer de la vapeur à la pression de la chaudière dans le tube *a* qui établit la communication avec le purgeur. Lorsque la soupape du robinet est appliquée sur son siége, l'admission de la vapeur est fermée, le tube *a* est en communication avec l'air libre, et la pression atmosphérique seule s'exerce sur le piston A du purgeur. Fig. 72 à 75.

Les principales dimensions de cette machine sont les suivantes :

CYLINDRES.

Diamètre des cylindres	0m,216
Course des pistons	0 ,356
Écartement d'axe en axe des cylindres	0 ,952
Distance de l'axe d'un cylindre à la face du tiroir	0 ,305
Distance entre les axes des tiges des tiroirs	0 ,229
Longueur des orifices d'admission	0 ,171
Largeur id.	0 ,022
Id. des orifices d'échappement	0 ,032
Id. des cloisons	0 ,016
Épaisseur des pistons	0 ,044
Diamètre des tiges de piston	0 ,038

MOUVEMENT.

Longueur des bielles d'accouplement entre les axes des boutons de manivelles	1m,371
Diamètre de la portée motrice des boutons de manivelles	0 ,054
Longueur de la portée motrice des boutons de manivelles	0 ,064
Diamètre de la portée d'accouplement des boutons de manivelles	0 ,064
Longueur id. id.	0 ,051
Largeur des bielles	0 ,057
Épaisseur au centre des bielles	0 ,038
Longueur des bielles d'excentriques	1 ,003
Diamètre des colliers d'excentriques	0 ,242
Largeur id.	0 ,051
Course id.	0 ,057

ROUES ET ESSIEUX.

Diamètre des roues au roulement	0m,813
Largeur des bandages	0 ,102
Distance entre les bandages	0 ,534
Empâtement de chaque bogie	1 ,371
Empâtement total	5 ,688
Distance de l'axe du pivot à l'axe de l'essieu moteur	0 ,736
Id. id. id. extrême	0 ,635
Diamètre des essieux moteurs au milieu	0 ,115
Id. extrêmes id.	0 ,102
Diamètre des fusées	0 ,095
Longueur id.	0 ,140
Distance entre les milieux des fusées	0 ,403
Diamètre des essieux à la portée de calage	0 ,102

CHASSIS PRINCIPAL.

Distance entre les longerons	0m,883
Largeur des longerons au milieu	0 ,238
Épaisseur des tôles	0 ,0159
Distance entre les axes des bogies	4 ,216
Largeur des plates-formes	1 ,981
Longueur des longerons	2 ,937
Largeur id.	0 ,420
Épaisseur id.	0 ,019
Distance entre les longerons	0 ,476
Hauteur de tamponnement	0 ,483

CORPS DE LA CHAUDIÈRE.

Distance totale entre les plaques à tubes des boîtes à fumée	6m,555
Longueur de chaque corps cylindrique	2 ,312
Diamètre id. à l'intérieur de la plus petite tôle	0 ,768
Épaisseur des tôles de la partie cylindrique	0 ,0095
Épaisseur des plaques à tubes des boîtes à fumée	0 ,0159
Hauteur de l'axe de la partie cylindrique au-dessus du rail	1 ,232

Longueur de l'enveloppe du foyer	1m,931
Largeur id.	0 ,807
Distance de l'axe de la chaudière au bas de l'enveloppe du foyer	0 ,933
Épaisseur des tôles du sommet et des faces latérales	0 ,0095
Épaisseur des tôles des faces transversales	0 ,0127
Diamètre extérieur des dômes de vapeur	0 ,476
Hauteur extérieure des dômes de vapeur	0 ,547
Diamètre des soupapes de sûreté	0 ,076

FOYERS.

Longueur au sommet	0m,788
Id. au bas	0 ,826
Largeur au sommet	0 ,623
Largeur au bas	0 ,635
Hauteur du ciel du foyer au-dessus de l'axe de la chaudière	0 ,152
Id. id. de l'avant de la grille	0 ,978
Id. id. de l'arrière de la grille	0 ,788

TUBES.

Nombre de tubes dans chaque corps cylindrique	102
Diamètre extérieur des tubes	0m,038
Longueur des tubes entre les plaques	2 ,394
Distance d'axe en axe horizontalement	0 ,082
Id. verticalement	0 ,051

SURFACE DE CHAUFFE

Des boîtes à feu	0mq,804
Des tubes (à l'extérieur)	58 ,434
Totale	66 ,238
Surface de grille	0mq,004

BOITES A FUMÉE ET CHEMINÉES.

Diamètre des boîtes à fumée	0m,965
Longueur intérieure des boîtes à fumée	0 ,813
Diamètre intérieur des cheminées au sommet	0 ,254
Id. au bas	0 ,222
Hauteur du sommet des cheminées au-dessus du rail	2 ,363
Diamètre des souffleurs	0 ,048

CAISSES A EAU.

Longueur	2m,438
Largeur	0 ,420
Hauteur	0 ,699
Capacité	2mc,950
Caisses à coke	560k

POIDS.

Poids de la machine à vide	14.465k
Poids de la machine en ordre de marche	21.315k

MACHINE FAIRLIE A MÉCANISME UNIQUE

Les deux machines *Little Wonder* et *James Spooner* font un excellent service ; elles ont l'avantage d'une grande puissance ; elles se plient admirablement au parcours des courbes de faible rayon, et leur stabilité sur la voie si réduite de 0m,60 a dépassé toutes les prévisions. Mais le système Fairlie primitif d'après lequel elles ont été construites a l'inconvénient sérieux de doubler les parties les plus coûteuses de la machine, le foyer et le mécanisme.

Mr G. P. Spooner a étudié et fait construire tout récemment pour la Compagnie de Festiniog une machine qui, tout en conservant les avantages de la flexibilité et de la puissance, n'a plus qu'un foyer et qu'un mécanisme.

Fig. 76 à 82. Cette machine, le « **Taliesin** » (fig. 76 à 82), est portée sur deux bogies mobiles suivant la disposition essentielle du système Fairlie. Mais ces deux bogies sont désormais fort différents l'un de l'autre. Celui d'avant a des roues de 0m,813 de diamètre. Il est seul moteur et par conséquent seul pourvu de cylindres. Il est situé à peu près au milieu de la longueur de la chaudière et porte à lui seul les 2/3 du poids total de la machine. Le second bogie a des roues de 0m,483, il est seulement porteur ; placé au-dessous de la plateforme du mécanicien, il ne supporte que 1/3 du poids de la machine. Ces deux bogies sont reliés à la machine comme ceux du *James Spooner* au moyen de pivots du système Adams à rondelles de caoutchouc. Le mécanisme de cette machine est semblable, dans ses dispositions de détail, à l'un de ceux du *James Spooner*.

Les dimensions principales sont les suivantes :

Chaudière. . .	Longueur du corps cylindrique.	2m,312
	Diamètre extérieur.	0 ,788
Boite a feu. .	Longueur intérieure.	0m,900
	Largeur id.	0 ,650
	Hauteur id. moyenne au-dessus de la grille.	0 ,864
Cylindres . . .	Diamètre.	0 ,229
	Course des pistons	0 ,356
Empâtement du bogie moteur.		1 ,371
Id. porteur		1 ,066

Diamètre des roues motrices	0m,813
Id. porteuses	0 ,483
Charge sur le bogie moteur	10.150k
Id. porteur	5.075
Poids total de la machine en ordre de marche	14.210
Capacité des caisses à eau	1m3.450
Id. à charbon	407k

Les roues sont en acier fondu ; les bandages font corps avec les roues.

Parmi les quelques détails à signaler nous citerons la porte du foyer fondue creuse d'une seule pièce; elle est percée de trous dans sa face intérieure; la face extérieure est munie d'une porte à coulisse pour régler l'admission de l'air.

Tous les accessoires de la chaudière, tels que les sifflets, au nombre de deux, le robinet de vapeur de l'injecteur, le robinet de vapeur des purgeurs Widmark, le manomètre, le robinet de vapeur pour le graissage des cylindres, sont tous fixés sur une seule et même monture en laiton placée devant l'abri « *Cab* » du mécanicien et mise en communication avec la chaudière.

La disposition de la conduite d'admission de la vapeur (fig. 80 à 82) diffère de celle précédemment adoptée. L'oscillation dans le sens vertical est obtenue au moyen d'une pièce en fonte articulée à l'une de ses extrémités A par un joint à genou ordinaire et portant à l'autre un joint à rotule B. Dans ce joint à rotule se trouve l'extrémité supérieure d'un tuyau solide B C articulé de la même façon à son extrémité inférieure C, mais d'une longueur invariable, et non plus « telescoping », suivant l'expression anglaise, comme dans le *James Spooner*. La pièce A B oscille verticalement autour de B comme centre, et la pièce B C oscille latéralement autour du même point, bien que le point B soit, en quelque sorte, en l'air ; cette disposition a donné d'excellents résultats. Il est à noter, en outre, que M. Spooner n'emploie plus de garniture dans les presse-étoupes des joints à rotule ; il se contente de maintenir les colliers supérieurs serrés contre les rotules au moyen de ressorts à boudin, ainsi que l'indique la figure (fig. 81). Fig. 80 à 82. Fig. 81.

L'effort de traction développé par chaque kilogramme de pression effective par centimètre carré sur les pistons est de :

$$\frac{\overline{22,9}^2 \times 35,6}{81,3} = 229 \text{ kilogr.}$$

Pour une pression moyenne de 6 kilogrammes dans les cylindres l'effort de traction total est de 1.374 kilogrammes.

D'après les renseignements que Mr Spooner a bien voulu nous transmettre, le 1er Avril 1878, la Compagnie de Festiniog fait construire en ce moment une troisième machine Fairlie à double mécanisme beaucoup plus forte que toutes les précédentes.

Cette machine aura quatre cylindres de $0^m,229$ de diamètre intérieur et de 0^m, 356 de course. Les deux bogies auront des roues de $0^m,813$ de diamètre au roulement; l'écartement des essieux d'un même bogie sera de $1^m,422$ et celui des deux essieux extrêmes de $6^m,096$. Le poids de la machine en ordre de marche sera de 23.345 kilogrammes. La capacité des caisses à eau sera de $3^{mc},041$ et celle des caisses à coke de 560 kilogrammes. — L'effort de traction développé par chaque kilogramme de pression effective par centimètre carré sur les pistons sera de :

$$\frac{\overline{22,9}^2 \times 35,6}{81,3} \times 2 = 458 \text{ kilogr.}$$

Pour une pression moyenne de 6 kilogrammes dans les cylindres l'effort de traction total sera de 2.748 kilogrammes, c'est-à-dire le double de celui développé par la machine *Taliesin*.

Les dimensions principales des divers types de machines employées sur le chemin de Festiniog sont résumées dans le tableau suivant :

	MACHINES A QUATRE ROUES			MACHINES FAIRLIE			
		DEUXIÈME TYPE		A MÉCANISMES DISTINCTS			A MÉCANISME UNIQUE
	PREMIER TYPE	8 tonnes	10 tonnes	Little Wonder	James Spooner	Nouv. machine	— Taliesin
Année de la mise en service	1863	1864	1868	1869	1872	en constr^{n}.	1876
Nombre de machines semblables	2	2	2	1	1	1	1
Nombre de roues. motrices	4	4	4	8	8	8	4
Nombre de roues. porteuses	»	»	»	»	»	»	4
Diamètre des roues motrices	0^{m},610	0^{m},610	0^{m},610	0^{m},712	0^{m},813	0^{m},813	0^{m},813
Diamètre des roues porteuses	»	»	»	»	»	»	0 483
Écartement des essieux extrêmes	1^{m},371	1^{m},524	1^{m},524	5^{m},818	5 688	6^{m},096	4 242
Distance des axes des bogies	»	»	»	4 293	4 216	»	2 972
Écartement des essieux des bogies	»	»	»	1 524	1 371	1 422	1.371 AV 1,066 AR
Nombre de cylindres	2		2	4	4	4	2
Diamètre intérieur des cylindres	0^{m},203	0^{m},205	0^{m},209	0^{m},209	0^{m},216	0^{m},229	0^{m},229
Course des pistons	0 305	0 305	0 305	0 330	0 356	0 356	0 356
Distance d'axe en axe des cylindres	0 920	0 920	0 920	0 952	0 952	»	0 978
Nombre de tubes	140	140	140	2 × 109	2 × 102	»	94
Diamètre extérieur des tubes	0^{m},032	0^{m},032	0^{m},032	0^{m},038	0^{m},038	»	0^{m},041
Longueur des tubes	2 337	2 337	2 337	2 388	2 394	»	2 337
Longueur de la boîte à feu	0 550	0 550	0 550	2 × 0,76	2 × 0,80	»	0 900
Largeur id.	0 680	0 680	0 680	2 × 0,79	2 × 0,63	»	
Hauteur id. au-dessus de la grille	0 800	0 800	0 800	0,86	0,86	»	0 650
Diamètre de chaque corps cylindrique	0 800	0 800	0 800	0^{m},760	0^{m},770	»	0 860 0 790
Longueur de chaque corps cylindrique	2 312	2 312	2 312	2 × 2^{m},286	2 × 2^{m},312	»	2^{m},312
Longueur totale de la chaudière	2 900	2 900	2 900	6^{m},400	6^{m},555	»	3 40
Surface de grille	0^{mq},37	0^{mq},37	0^{mq},37	1^{mq},02	1^{mq},04	»	0^{mq},60
Surface de chauffe des tubes	32 98	32 98	32 98	62 24	58 44	»	28 30
Surface de chauffe du foyer	2 04	2 04	2 04	5 58	7 80	»	2 70
Surface de chauffe totale	35 02	35 02	35 02	67 82	66 24	»	31 00
Poids de la machine en service	7.600^{k}	8.120^{k}	10.150^{k}	22.330^{k}	21.315^{k}	23.345^{k}	14.210^{k}
Capacité des caisses à eau	1^{me},090	1^{me},590	1^{me},900	3^{me},405	2^{me},950	3^{me},041	1^{me},450
Id. à coke	»	»	»	560^{k}	560^{k}	560^{k}	407^{k}
Capacité du tender	305^{k}	305^{k}	355^{k}	»	»	»	»
Efforts de traction : par kilogr. de pression effective par centim. carré sur les pistons	206^{k}	210^{k}	218^{k}	405^{k}	409^{k}	458^{k}	229^{k}
Efforts de traction : totaux pour une pression moyenne de 6 kilogrammes dans les cylindres	1.236^{k}	1.260^{k}	1,308^{k}	2.430^{k}	2.454^{k}	2.748^{k}	1.374^{k}

III

EXPLOITATION

TRAFIC ET TARIFS

Le trafic se compose pour la plus grande partie, entre Duffws ou Dinas, d'une part, et Port-Madoc ou Mynfford-Junction, de l'autre, c'est-à-dire à la descente, des ardoises provenant des nombreuses carrières situées dans la montagne et raccordées avec le chemin de fer par les embranchements à plans inclinés. A la remonte il se compose de marchandises diverses expédiées aux localités situées le long de la ligne, mais surtout de charbons destinés aux exploitations d'ardoises. La région traversée par la ligne comprend plusieurs villages, il y a donc à transporter une assez grande quantité de voyageurs auxquels s'ajoutent l'été un certain nombre de touristes attirés par la beauté du pays.

Le tarif fixé par l'Acte de 1832 (art. 98) était fort simple :

En rémunération des dépenses que devait faire la Compagnie pour la construction et l'entretien de la ligne, elle était autorisée à percevoir les tarifs suivants :

> Pour les **ardoises**, pierres et blocs de schiste ardoisier, un maximum de 6^d 1/2 par tonne anglaise et par mille, soit $0^f,4179$ par 1000 kilogrammes et par kilomètre.
>
> Pour les briques, métaux, minerais, combustibles, bois, grains et marchandises diverses, un maximum de 7^d par tonne anglaise et par mille, soit $0^f,4501$ par 1000 kilogrammes et par kilomètre.

Pendant une période de deux ans et demi, à partir de la promulgation de cet Acte, la Compagnie était autorisée à percevoir une taxe supplémentaire de 2^d par tonne anglaise et par mille, soit $0^f,1286$ par 1000 kilogrammes et par kilomètre. Il n'était point fixé de

minima de perception ; l'évaluation des fractions de tonnes se faisait (art. 99) par quarts de tonne (254 kilogrammes) et celle des fractions de mille par quarts de mille (402 mètres), toute fraction de mille inférieure à 150 yards (137 mètres) n'étant point comptée.

L'Acte de 1869 a complétement remanié ces tarifs et les a mis en accord avec la tarification légale actuellement en usage en Angleterre.

Les marchandises, voitures et animaux, sont répartis en six classes de la façon suivante (art. 59) :

MARCHANDISES.

CLASSE I.

Fumiers. Tourteaux, Engrais de toutes sortes. Chaux. Pierres à chaux. Matériaux bruts de toutes sortes pour l'entretien des routes et chemins publics. Houille. Coke. Charbon de forge. Charbon de bois. Cendres. Pierres de construction et de pavage. Briques. Tuiles. Ardoises. Sable. Minerais de fer. Gueuses. Fer en barres. Fils de fer. Fers feuillards. Fer forgé et fonte de fer sous toutes formes non manufacturés en objets marchands. Sucre. Grains. Blé. Farine. Fils de lin ou de coton. Cuirs. Bois de teinture. Poteries. Bois. Douves et madriers. Métaux (autres que le fer). Clous. Enclumes. Vis et chaînes.

CLASSE II.

Cotons et laines. Produits chimiques (le vitriol excepté). Objets manufacturés et marchandises diverses. Poissons.

VOITURES.

CLASSE III.

Voitures de toutes sortes ne roulant pas sur la voie et transportées sur des véhicules appartenant à la compagnie.

ANIMAUX.

CLASSE IV.

Chevaux. Mulets, Anes et autres animaux de trait ou de bât. Bœufs. Vaches. Taureaux et autres têtes de gros bétail.

CLASSE V.

Veaux et porcs.

CLASSE VI.

Moutons. Agneaux et autres petits animaux.

Les prix sont ensuite fixés pour les deux cas distincts où la Compagnie ne fournirait que l'**usage de ses voies**, ou bien où elle effectuerait **complétement** les transports par elle-même.

Les exemples d'emprunt des voies d'une Compagnie pour le

passage des véhicules ou des trains d'une autre Compagnie remorqués par les machines de l'une ou de l'autre sont très-fréquents en Angleterre, tandis qu'ils sont fort rares en France. On stipule donc dans les tarifs des Actes de concession des prix distincts pour les divers cas où il serait fait simplement usage des voies de la Compagnie concessionnaire pour y effectuer des transports avec un matériel ou des machines ne lui appartenant point, pour ceux où elle fournirait soit le matériel roulant sans la traction, soit la traction sans le matériel roulant, et enfin pour celui où elle effectuerait elle-même les transports sur ses voies avec son matériel et ses machines.

Les droits **élémentaires** dont l'Acte de 1869 (art. 59) **autorise** la perception dans le cas d'**emprunt** de la ligne sont les suivants :

TRANSPORTS EFFECTUÉS (Le matériel ou les machines n'appartenant pas à la Compagnie.)	DROIT DE PÉAGE POUR L'USAGE DES VOIES		FOURNITURE DES VÉHICULES PAR LA COMPAGNIE (EN PLUS)		FOURNITURE DE LA TRACTION PAR LA COMPAGNIE (EN PLUS)	
	Par tonne et par mille	Par 1000^k et par kilomètre	Par tonne et par mille	Par 1000^k et par kilomètre	Par tonne et par mille	Par 1000^k et par kilomètre
MARCHANDISES.						
Classe I.	2^d	0^f,1286	1^d	0^f,0643	1^d	0^f,0643
Classe II..	3	0 ,1929	1	0 ,0643	1	0 ,0643
	Par unité et par mille		Par unité et par kilom.		Par unité et par mille	Par unité et par kilomètre
VOITURES.						
Classe III. Voitures pesant moins de 1 tonne (1.015^k).	6^d		0^f,3918		1^d	0^f,0653
— Par 1/4 de tonne (254^k) en plus.	1^d 1/2		0 ,0979		»	»
	Par unité et par mille	par unité et par kilomètre	Par unité et par mille	Par unité et par kilomètre		
ANIMAUX.						
Classe IV.	3^d	0^f,1959	1^d	0^f,0653	1^d	0 ,0653
Classe V.	2	0 ,1306	1/2^d	0 ,0326	1	0 ,0653
Classe VI.	1	0 ,0653	1/2	0 ,0325	1	0 ,0653
VOYAGEURS.						
(Sans distinction de Classe) . . .	3	0 ,1959	1^d	0 ,0653	1^d	0 ,0653

Dans le cas ordinaire où la Compagnie effectue les transports

sur ses voies avec son matériel et ses machines, le tarif qu'elle est **autorisée** par les articles 62 et 64 à percevoir n'est point, comme en France, le total exact du droit de **péage** et du prix de **transport**; pour la plupart des transports il ne dépasse point le droit de **péage** seul; pour les voyageurs de 2e et de 3e Classes il est même inférieur :

TRANSPORTS EFFECTUÉS (sur les voies, dans le matériel et avec les machines de la Compagnie).	TARIF MAXIMUM COMPRENANT USAGE DES VOIES, FOURNITURE DES VÉHICULES ET DE LA TRACTION.	
	Par tonne anglaise et par mille	Par 1000 kilogr. et par kilom.
MARCHANDISES.		
Classe I.	2d 1/2	0f,1607
Classe II.	3d	0 ,1929
	Par unité et par mille	Par unité et par kilomètre
VOITURES.		
Classe III. Voiture pesant moins de : 1 tonne (1.015k).	6d	0f,3918
— Par 1/4 de tonne (254k) en plus. . .	1d 1/2	0 ,0979
ANIMAUX.		
Classe IV.	4d	0f,2612
Classe V.	3	0 ,1959
Classe VI.	1	0 ,0653
VOYAGEURS.		
1re Classe	3d	0f,1959
2e Classe	2	0 ,1306
3e Classe	1d 1/2	0 ,0979

Ce tarif, en ce qui concerne les voyageurs, n'est pas applicable (art. 62) aux trains spéciaux, mais seulement aux trains réguliers.

Tout voyageur (art. 63) a droit au transport gratuit de ses bagages ordinaires jusqu'à concurrence des poids suivants :

120 livres = 54k,4 pour les voyageurs de 1re Classe.
100 — = 45 ,4 Id. 2e Classe.
60 — = 2 ,72 Id. 3e Classe.

Les tarifs concernant les marchandises comprennent (art. 64) les droits pour l'usage des voies, la fourniture du matériel et de la traction, ainsi que tous les frais occasionnés par le transport; mais il doit y être ajouté une « raisonnable somme pour le char- « gement, la mise à l'abri et le déchargement des marchandises « aux gares extrêmes de leur parcours, ainsi que pour le factage « et le camionnage, au départ et à l'arrivée, et pour toutes autres « opérations se rattachant aux fonctions du voiturier, suivant que « la Compagnie aura effectué tout ou partie de ces opérations. »

L'Acte de concession ne fixe point ces frais accessoires.

Il est stipulé que le tarif applicable aux ardoises transportées dans la direction de Port-Madoc ne pourra excéder 2 sh. 6 d. par tonne anglaise, soit 2 fr., 688 par tonne française pour la distance entière (avec réduction proportionnelle pour les distances intermédiaires) dans toute année, à compter du 31 Décembre, où l'ensemble des transports d'ardoises se sera élevé à 110,000 tonnes anglaises, soit 111,650 tonnes françaises. La distance parcourue par les ardoises étant d'environ 22 kilomètres, le prix du transport se trouve limité dans ce cas à 0 fr. 1222 par 1000 kilogrammes et par kilomètre au lieu de 0 fr. 1607.

En ce qui concerne l'évaluation des distances, tous transports de marchandises, animaux ou voyageurs (art. 65) effectués à une distance inférieure à 4 milles (6440 m.) sont taxés comme pour 4 milles. Aux distances supérieures à 4 milles (6440 m.), les fractions de mille sont comptées, en ce qui concerne les voyageurs, pour un mille entier (1609 mètres); pour les marchandises et les animaux, elles sont évaluées par quarts de mille (402 m.).

Dans l'évaluation des poids, les fractions de tonnes sont comptées par quarts de tonne (254 kil.).

Pour toutes les marchandises, à l'exception des pierres et des bois, l'unité de poids employée est la tonne « *avoir du poids* » (1015 kil.).

Le tonnage des pierres et des bois est évalué d'une façon toute spéciale; on compte pour une tonne (1015 kil.) :

14 pieds cubes ($0^{mc},392$) de pierre;

40 pieds cubes ($1^{mc},120$) de chêne, d'acajou, de teak, de hêtre ou de frêne;

50 pieds cubes ($1^{mc},400$) de tous autres bois,

avec réduction proportionnelle pour les quantités inférieures.

Le transport des petits colis et celui des masses indivisibles est, comme dans les tarifs français, l'objet de dispositions particulières. L'article 66 stipule que, nonobstant toute autre prescription du même Acte, la Compagnie peut percevoir les taxes maxima ci-après :

Pour les colis pesant	moins de	7	livres	(3k,2)	. . . . .		3d	= 0f,315.
Id.	de	7	livres à 14	livres	(3k,2 à	6k,3)	4	= 0f,420.
Id.	de	14	— à 28	—	(6k,3 à	12 ,7)	6	= 0f,630.
Id.	de	28	— à 56	—	(12 ,7 à	25 ,4)	8	= 0f,040.
Id.	de	56	— à 500	—	(25 ,4 à	226 ,8)	au gré de la Compagnie.	

Toutefois, les marchandises expédiées en grandes quantités à la fois, bien qu'en colis séparés, telles que des sacs de sucre, de café, de farine, etc., ne sont point considérées comme petits colis ; cette qualification ne s'applique qu'aux colis isolés emballés séparément.

Les chaudières, cylindres, pièces de machines, pièces de bois, blocs de pierre ou toutes autres masses indivisibles pesant, véhicule compris, plus de 4 tonnes (4060 kil.) et moins de 8 tonnes (8120 kil.), peuvent être taxées à 6 d. par tonne et par mille, soit 0 fr. 3858 par 1000 kilogrammes et par kilomètre. Si le véhicule est fourni par la Compagnie, il peut être perçu en outre, de ce chef, 6 d. par tonne et par mille, soit 0 fr. 3858 par 1000 kilogrammes et par kilomètre.

Pour les masses pesant plus de 8 tonnes (8120 kil.), le tarif est au gré de la Compagnie.

La Compagnie est autorisée (art. 68) à percevoir des taxes plus élevées que celles fixées ci-dessus pour les diverses marchandises, en vertu d'arrangements avec les propriétaires ou expéditeurs, et en raison d'opérations spéciales effectuées par elle, ou du transport des marchandises (les petits colis exceptés) par les trains de voyageurs.

Les **tarifs moyens perçus** par la Compagnie sont, d'après les renseignements fournis par M. Spooner, les suivants :

DÉSIGNATION DES TRANSPORTS	TARIFS MOYENS PERÇUS	
VOYAGEURS.	Par unité et par mille	Par unité et par kilomètre
1re Classe.		
Parcours simple	1f,71	0f,1117
Aller et retour [1]	1 ,28	0 ,0836
2e Classe.		
Parcours simple	1f,28	0f,0836
Aller et retour [1]	0 ,96	0 ,0627
3e Classe.		
Parcours simple	1f,07	0f,0699
Aller et retour [1]	0 ,78	0 ,0509
Carriers (pour chaque parcours)	0f,32	0f,0209
	Par tonne et par mille	Par 1000 kilogr. et par kilom.
Marchandises générales (Ardoises exceptées)	2f,70	0f,1736
Ardoises	2 ,32	0 ,1492

1. Les billets d'Aller et retour ne sont valables que pendant la journée de leur délivrance, sauf ceux délivrés le Samedi, qui sont valables pour le retour le Lundi suivant.

Le dernier prix relatif aux ardoises comprend la fourniture, la location et l'entretien des wagons spéciaux appartenant à la Compagnie; la circulation de ces wagons sur les 22 kilomètres 1/2 d'embranchements desservant les 15 ardoisières est absolument gratuite; la Compagnie ne perçoit que le prix du transport pour le parcours effectué sur ses voies.

Les ardoises sont, au départ, chargées dans les carrières mêmes sur les wagons. On évite ainsi le transbordement au point de jonction des embranchements particuliers avec les voies de la Compagnie. Les ardoises en destination de Port-Madoc sont conduites jusque sur les quais des Compagnies ardoisières et déchargées directement des wagons dans les navires. Celles en destination du Cambrian Railway sont transbordées à la gare commune de Mynfford-Junction, dont nous avons fait connaître les dispositions fort bien étudiées. Le transbordement des ardoises taillées, qui

sont en général de la plus belle qualité, ne peut se faire qu'à la main et coûte 0 fr. 615 par 1000 kilogrammes (2 d. 1/2 par tonne). Le transbordement des charbons venant du Cambrian Railway se fait par basculage des wagons et coûte moins de 0 fr. 10 par 1000 kilogrammes (1 d. par tonne).

Il est intéressant de mettre en parallèle les prix des tarifs **autorisés** par l'Acte de Concession, ainsi que les prix moyens **perçus** sur le chemin de Festiniog, avec les chiffres analogues sur les chemins de fer français, tarifs **maxima** des Cahiers des Charges et tarifs moyens **perçus** :

	FESTINIOG		CHEMINS FRANÇAIS	
	Tarifs autorisés	Tarifs moyens perçus	Tarifs maxima autorisés (impôts compris)	Tarifs moyens perçus
PAR 1000 KILOGRAMMES ET PAR KILOMÈTRE				
MARCHANDISES GÉNÉRALES	0f,1607 à 0 ,1929	0f,1736	0f,1050 à 0 ,1680	0f,0632
ARDOISES	0 ,1607	0 ,1492	0 ,1050	0 ,0413
PAR UNITÉ ET PAR KILOMÈTRE				
VOITURES	0f,3918	»	0f,2625 à 0 ,3360	0f,2625 à 0 3360
ANIMAUX de grande taille	0 ,2612	»	0 ,1050	0 ,0650
ANIMAUX de moyenne taille	0 ,1959	»	0 ,0420	0 ,0230
ANIMAUX de petite taille	0 ,0653	»	0 ,0210	0 ,0070
VOYAGEURS 1re classe	0 ,1959	0f,1117	0 ,1232	0 ,1232
VOYAGEURS Id. aller et retour	»	0 ,0836	»	0 ,0813[1]
VOYAGEURS 2e classe	0 ,1306	0 ,0836	0 ,0924	0 ,0924
VOYAGEURS Id. aller et retour	»	0 ,0627	»	0 ,0610[1]
VOYAGEURS 3e classe	0 ,0979	0 ,0699	0 ,0678	0 ,0678
VOYAGEURS Id. aller et retour	»	0 ,0509	»	0 ,0447[1]
VOYAGEURS Ouvriers	»	0 ,0209	»	0 ,0200[2]

1. Réduction de 33 pour 100. — 2. Sur quelques lignes seulement.

Les tarifs de marchandises sont donc beaucoup plus élevés que ceux des chemins français. On remarquera en outre que les prix moyens perçus diffèrent fort peu de ceux autorisés, tandis qu'en France le tarif moyen perçu pour les marchandises varie entre la moitié et le tiers des maxima autorisés par le cahier des charges. C'est ainsi que les prix moyens perçus sur le chemin de Festiniog atteignent pour les marchandises le **triple** des tarifs français.

Pour les voyageurs l'écart est bien moins sensible. Les tarifs du Festiniog diffèrent fort peu de ceux des chemins de fer français; ils sont même un peu moins élevés, sauf pour les billets d'Aller et retour sur lesquels la réduction n'est que de 25 pour 100, tandis qu'elle est de 33 pour 100 sur les chemins de fer français.

ORGANISATION DU SERVICE DES TRAINS

Jusqu'en 1863 les trains composés de wagons à ardoises vides et de wagons de charbon chargés étaient remontés par des chevaux de Port-Madoc à Dinas. A la descente, les trains de wagons d'ardoises chargés et de wagons à marchandises vides descendaient sous la seule action de la pesanteur. Les chevaux étaient placés dans de petits wagons spéciaux en tôle contenant chacun un seul cheval dans le sens de la voie, et ces wagons étaient attelés en queue des trains. Le chemin ne transportait point de voyageurs.

Aujourd'hui, la ligne est desservie journellement par 6 trains réguliers de voyageurs dans chaque sens. Chacun de ces trains étant d'ordinaire doublé d'un train de marchandises, il y a, en réalité, 12 trains par jour dans chaque sens. A la montée, chaque train de voyageurs est suivi par le train de marchandises lorsqu'il y en a un; à la descente, au contraire, le train de voyageurs est précédé par le train de marchandises.

Au mois de Septembre 1877, la distribution de ces trains était la suivante (fig. 87) :

Fig. 87.

TRAINS MONTANTS

DÉPART DE PORT-MADOC	ARRIVÉE A DUFFWS	TEMPS TOTAL DU TRAJET	VITESSE EFFECTIVE	STATIONNEMENT ET RALENTISSEMENT	TEMPS DE MARCHE	VITESSE MOYENNE DE MARCHE
(1) 7h,0' mat.	8h 15' mat.	1h 15'	17k 6	18'	0h 57'	23k 2
6, 0 »	7,17 »	1,17	17,1	»	0,59	22,4
8,40 »	9,55 »	1,15	17,6	»	0,57	23,2
10,45 »	midi	1,15	17,6	»	0,57	23,2
1, 0 soir	2h 15 soir	1,15	17,6	»	0,57	23,2
3,20 »	4,38 »	1,18	16,9	»	1,00	22,0
5, 0 »	6,20 »	1,20	16,5	»	1,02	21,4

1. Remplacé le Lundi par le suivant.

TRAINS DESCENDANTS

DÉPART DE DUFFWS	ARRIVÉE A PORT-MADOC	TEMPS TOTAL DU TRAJET	VITESSE EFFECTIVE	STATIONNEMENT ET RALENTISSEMENT	TEMPS DE MARCHE	VITESSE MOYENNE DE MARCHE
(1) 6h,0' mat.	7h 0' mat.	1h 0'	22k 0	18'	0h 42'	31k 5
6,12 »	7,15 »	1,03	21, 0	»	0,45	29, 3
8,55 »	10, 0 »	1,05	20, 3	»	0,47	28, 1
11, 0 »	midi 5	1,05	20, 3	»	0,47	28, 1
1,15 soir	2h 25 soir	1,10	18, 9	»	0,52	25, 4
3,35 »	4,40 »	1,05	20, 3	»	0,47	28, 1
5,15 »	6,22 »	1,07	19,7	»	0,49	27, 0

1. Remplacé le Lundi par le suivant.

Il n'y a point de trains de nuit; en outre, le service est absolument interrompu les Dimanches. Les trains montants et les trains descendants se croisent généralement à la station de Tan-y-Bwlch, située à peu près au milieu du parcours.

La ligne est exploitée par le « **Staff system** », ou pilotage au moyen d'un bâton spécial (Staff); les trains ne pouvant circuler

que quand le mécanicien est porteur de ce bâton, il ne peut jamais se trouver en même temps deux trains de sens différents sur la même section. Lorsque les trains sont doublés, ainsi que cela a lieu généralement sur cette ligne, c'est le mécanicien du second train qui est porteur du bâton : aucun autre train ne peut donc être mis en marche derrière lui. Le mécanicien du premier train est porteur d'une carte spéciale dite « Train Ticket », qui lui est remise à la station de départ aux lieu et place du « Staff »; il ne se met en marche qu'après que le bâton lui a été non pas remis, mais montré entre les mains du mécanicien du train qui le suit.

Toutes les gares sont pourvues de signaux sémaphoriques analogues à ceux employés sur les grandes lignes. Deux sections seulement, l'une de 1600 mètres, et l'autre de 800 mètres de longueur, sont exploitées par « Block system » absolu, au moyen du télégraphe ; ce sont celles comprises entre Duffws et Glan-y-Pwll, bifurcation de l'embranchement de Dinas, et entre Mynfford-Junction et l'embranchement qui met la ligne en communication avec le Cambrian Railway.

COMPOSITION DES TRAINS

Tous les trains qui transportent des voyageurs sont mixtes et contiennent des voitures des trois classes. Celui qui part à 1 h. 15 du soir de Duffws, le Samedi, reçoit les voitures spéciales pour le transport à prix réduit des ouvriers des carrières généralement au nombre de trois à quatre cents.

A la montée, les trains partant de Port-Madoc sont remorqués par des locomotives ; ils comprennent, en tête, immédiatement derrière la machine, les wagons de marchandises chargés, puis les voitures à voyageurs dont le groupe est terminé par un fourgon à frein, et enfin des wagons à marchandises ou à ardoises vides. Cette composition est toujours la même. Le reste des wagons à ardoises vides à remonter forme un train spécial qui suit immédiatement le train régulier.

Le système adopté à la descente pendant les premières années d'exploitation est décrit dans le mémoire du Capitaine Tyler du 11 Avril 1865 :

« Les wagons d'ardoises chargés, avec les wagons à marchan-

« dises vides attelés derrière eux, descendent en premier par leur « propre poids. La machine suit ensuite, tender en avant, et les « voitures à voyageurs ferment la marche avec un fourgon à frein « en tête ; ce fourgon n'est attelé ni à la machine ni au tender et se « trouve à une petite distance derrière eux. Un garde-frein se tient « sur la plate-forme d'avant, toujours prêt à se rendre maître de « la vitesse du train en serrant son frein à l'approche des passa- « ges à niveau ou des courbes rapides, ou pour obéir aux signaux « qui lui seraient faits, ainsi que dans le cas d'obstruction de la « voie. Ces différents trains ou portions de trains se suivent mu- « tuellement de très-près avec plus de sécurité qu'on ne pourrait « le faire sur les chemins de fer ordinaires. »

Aujourd'hui, le système est à peu près le même. Les wagons d'ardoises pleins et les wagons à marchandises vides placés derrière eux descendent les premiers sous l'action de leur seul poids; ils forment un train spécial sans machine qui précède le train de voyageurs. Ce dernier train suit, non plus séparé de la machine, comme primitivement, mais attelé derrière elle ; le fourgon à frein est en tête immédiatement après la machine.

Un certain nombre de wagons à ardoises sont munis de freins à sabots. A la descente des trains chargés d'ardoises, on place, en général, un wagon à frein par six véhicules. Il n'y a point de guérite ni de siége pour les gardes-freins, qui se tiennent debout dans les wagons vides ou sur les wagons chargés. La douceur de la voie, le faible écartement des wagons et la régularité du chargement leur permettent de se transporter, en courant, d'un bout à l'autre du train : aussi chacun d'eux est-il chargé, en général, de la manœuvre de cinq ou six freins. Un train de cent wagons chargés n'exige donc que trois hommes pour le conduire à la descente. Nous sommes descendus à plusieurs reprises sur des trains de ce genre et nous avons pu constater que la manœuvre s'en fait avec une régularité et une facilité extrêmes. La longueur qu'atteignent souvent les trains est surprenante.

M. Spooner, dans le mémoire qu'il a présenté le 12 Février 1870 à la Commission chargée par le Gouvernement Russe d'examiner le chemin de fer de Festiniog, donne les renseignements suivants sur la composition **moyenne** des trains ordinaires :

COMPOSITION MOYENNE D'UN TRAIN REMORQUÉ A LA MONTÉE PAR UNE MACHINE DE 10 TONNES A QUATRE ROUES.

	POIDS PARTIELS.	NOMBRE DE VÉHICULES.	NOMBRE DE PERSONNES.	POIDS DES PERSONNES ET DES MARCHANDISES.	POIDS TOTAUX.	LONGUEURS.
1 Machine à 4 roues. . . .	10.150k	»	»	»	11.470k	4m,60
1 Tender et combustible. .	1.320	»	»	»		2,50
1 Voiture de 1re Classe. . .	1.193	6	72	»	12.106	3,60
2 Voitures de 2e Classe . .	2.386		»	4.948k		7,20
3 Voitures de 3e Classe. . .	3.579		»	»		10,80
1 Fourgon à frein.	1.713	1	»	915 (bagages.)	2.628	3,60
4 Wagons de marchandises.	3.603	28	»	10.150	13.753	10,40
24 Wagons à ardoises. . . .	15.834			vides.	15.834	62,80
2 Gardes-freins et 1 Chef de train	»	»	3	228	228	»
	39.718k	35	75	16.241k	56.019k	105m,50

COMPOSITION MOYENNE D'UN TRAIN REMORQUÉ A LA MONTÉE PAR UNE MACHINE FAIRLIE DE 20 TONNES.

	POIDS PARTIELS.	NOMBRE DE VÉHICULES.	NOMBRE DE PERSONNES.	POIDS DES PERSONNES ET DES MARCHANDISES.	POIDS TOTAUX.	LONGUEURS.
1 Machine Fairlie à 4 cylindres.	19.792k	»	»	»	19.792k	8m,50
1 Voiture de 1re Classe. .	1.193	6	72	4.948k	12.106	3,60
2 Voitures de 2e Classe. .	2.386					7,20
3 Voitures de 3e Classe. .	3.579					10,80
1 Fourgon à frein. . . .	1.713	1	»	915 (bagages.)	2.628	3,60
6 Wagons de marchandises	5.405	118	»	15.225	20.630	15,60
112 Wagons à ardoises . .	73.892		»	vides.	73.892	317,40
2 Gardes-freins et 1 Chef de train	»	»	3	228	228	»
	107.960k	125	75	21.316k	129.276	366m,70

A ces renseignements nous pouvons ajouter les suivants :

COMPOSITION MOYENNE D'UN TRAIN REMORQUÉ A LA MONTÉE PAR UNE MACHINE FAIRLIE DE 14 TONNES.

	POIDS PARTIELS.	NOMBRE DE VÉHICULES.	NOMBRE DE PERSONNES.	POIDS DES PERSONNES ET DES MARCHANDISES.	POIDS TOTAUX.	LONGUEURS.
1 Machine Fairlie à 2 cylindres.	14.225k	»	»	»	14.225k	6m,50
2 Voiture de 1re Classe à quatre roues	1.193	7	122	8.540k	21.698	3,60
2 Voitures de 2e Classe à quatre roues	2.386					7,20
3 Voitures de 3e Classe à quatre roues	3.579					10,80
1 Voiture mixte à 8 roues.	6.000					11,50
1 Fourgon à frein à 8 roues.	3.500	1	»	1.000 (bagages.)	4.500	8,00
6 Wagons de marchandises	5.405	16	»	15.225	20.630	15,60
10 Wagons à ardoises . . .	6.590			vides.	6.590	27,00
2 Gardes-freins et 1 Chef de train.	»	»	3	228	228	»
	42.878k	24	125	24.993k	67.871k	90m,10

COMPOSITION MOYENNE D'UN TRAIN D'ARDOISES A LA DESCENTE

	POIDS PARTIELS.	NOMBRE DE VÉHICULES.	NOMBRE DE PERSONNES.	POIDS DES PERSONNES ET DES MARCHANDISES.	POIDS TOTAUX.	LONGUEURS.
56 Wagons d'ardoises . . .	36.946k	62	»	113.680k (vides).	150.626k	158m,70
6 Wagons à marchandises.	5.405				5.405	15,60
3 Gardes-freins	»	»	3	228	228	»
	42.351k	62	3	113.908k	156.259k	174m,30

La Commission dont nous venons de parler était chargée par le Gouvernement Russe d'examiner les conditions d'établissement et d'exploitation des chemins à voie étroite en Angleterre; ses

études ont eu pour résultat la construction en Russie de plusieurs chemins de ce genre, notamment celui de Livny. Elle a fait de nombreuses expériences pour déterminer les **limites** que pouvaient atteindre la **charge** et la **longueur** des trains sur le chemin de Festiniog, et a publié à ce sujet un rapport officiel dont nous extrairons les renseignements les plus intéressants :

EXPÉRIENCE AVEC UNE MACHINE DE 10 TONNES A QUATRE ROUES

Le 12 Février 1870, le « Welsh Pony », dont les cylindres avaient $0^m,205$ de diamètre et $0^m,305$ de course, et les roues $0^m,61$ de diamètre, a pu remorquer un train composé de :

26 Wagons d'ardoises chargés pesant.	63.240^k
Voyageurs	3.550
	66.790
Poids de la machine	10.150
Poids total du train	76.940^k

soit, en nombre rond, 77 tonnes. La pression était de $10^k,55$ par centimètre carré, et la vitesse, sur une rampe de $11^{mm},7$ par mètre, se maintint à 8 kilomètres à l'heure. Le diamètre des roues des wagons d'ardoises est de $0^m,457$ et le diamètre des fusées est de $0^m,058$.

On essaya ensuite de faire remorquer par la même machine un train de 30 wagons d'ardoises, mais l'augmentation de charge de 10 tonnes environ qui en résultait dépassa la limite de sa puissance. En effet, la machine ne put avancer, mais ses roues ne glissèrent point, ce qui prouve que ce n'était pas faute d'adhérence.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE AVEC UNE MACHINE FAIRLIE DE 20 TONNES.

Le même jour, le « Little Wonder », dont les cylindres avaient $0^m,206$ de diamètre et $0^m,330$ de course, et les roues $0^m,712$ de diamètre, remorqua un train composé de :

72 Wagons d'ardoises chargés pesant	140.850^k
Wagons à marchandises vides.	44.305
Voyageurs.	4.060
	189.223
Poids de la machine.	19.792
Poids total du train.	209.015^k

Soit, en nombre rond, 209 tonnes. La pression était de 11^{k},95 par centimètre carré et la vitesse, sur la rampe de 11^{mm},7 par mètre, se maintint à 8 kilomètres à l'heure. Il est à remarquer que le train ayant une longueur de 200 mètres environ se trouvait à la fois dans une courbe de 90 mètres de rayon et dans une autre en sens contraire de 160 mètres de rayon.

Dans ces deux expériences le temps était beau, le vent froid et sec. Il y eut quelques glissements au moment de la mise en marche.

SECONDE EXPÉRIENCE AVEC UNE MACHINE FAIRLIE DE 20 TONNES.

Le 17 Février 1870 le « Little Wonder » remorqua de Port-Madoc à Dinas un train composé de :

140 Wagons à ardoises vides 7 Wagons de charbon chargés	pesant	102.340^{k}

Cette charge n'était que la moitié de celle que l'on avait remorquée dans l'expérience précédente, mais la longueur du train s'élevait cette fois à 403^{m},50. Néanmoins la vitesse moyenne à la montée fut de 20^{k},1 et la vitesse maxima de 26^{k},6. Au retour la vitesse moyenne à la descente fut de 40^{k},2 et la vitesse maxima de 48^{k},3.

EXPÉRIENCE AVEC DEUX MACHINES A QUATRE ROUES ACCOUPLÉES.

Le 8 Juillet 1870 le « Little Giant » et le « Welsh Pony », deux machines de 10 tonnes à quatre roues, furent attelés accouplés à un train composé de :

75 Wagons d'ardoises chargés pesant			186.443^{k}
8 Wagons à ardoises vides pesant			5.113
Voyageurs			1.015
			192.571
Poids du « Little-Giant »	10.150^{k}		
Poids de son tender	1.116		22.735
Poids du « Welsh-Pony »	10.150		
Poids de son tender	1.319		
Poids total du train			215.306^{k}

Ces deux machines, malgré de forts glissements au démarrage, purent remorquer le train sur la digue de Traëth Mawr qui est en ligne droite et à peu près horizontale ; mais dès qu'elles arrivèrent sur les rampes de 10 millimètres et 11 millimètres qui la suivent, elles s'arrêtèrent complétement, les pressions étaient restées de $11^{k},6$ par centimètre carré dans l'une des machines, et de $10^{k},5$ dans l'autre.

Ce résultat n'avait rien d'inattendu, puisqu'une première expérience avait prouvé que les machines de 10 tonnes à quatre roues ne pouvaient remorquer un train de plus de 77 tonnes, leur poids compris. Elles n'auraient donc pu remorquer à elles deux plus de 150 tonnes, machines comprises.

Mais ce même train fut ensuite attelé à la machine Fairlie de 20 tonnes le « Little Wonder ». Avec une pression de $11^{k},24$ elle remorqua, à la montée, la charge totale de 212 tonnes, à une vitesse moyenne de 21 kilomètres à l'heure qui ne descendit pas au-dessous de 16 kilomètres sur les rampes de $11^{mm},7$.

Pour faire encore une nouvelle épreuve de la supériorité des machines Fairlie sur les machines à quatre roues, on fit arrêter le train pour le remettre ensuite en marche ; le « Little Wonder » démarra aisément avec la charge de 212 tonnes sur une rampe de 12 millimètres par mètre, à l'origine d'une courbe de 300 mètres de rayon, et atteignit rapidement une vitesse de 10 kilomètres.

COMPARAISON DU POIDS MORT REMORQUÉ ET DU POIDS PAYANT.

Laissant de côté ces charges et ces compositions de train qui représentent des **maxima** exceptionnels et revenant aux charges **ordinaires** des trains en service régulier, on remarquera que les proportions **moyennes** du **poids mort remorqué** et du **poids payant** dans ces trains sont les suivantes :

NATURE DES TRAINS.	VOYAGEURS			MARCHANDISES.			ENSEMBLE DES TRAINS MOYENS.		
	Poids des voitures.	Poids des voyageurs.	Proportion du poids mort au poids payant.	Poids des wagons.	Poids des marchandises.	Proportion du poids mort au poids payant.	Poids total des véhicules.	Poids payant total.	Proportion du poids mort au poids payant.
	kilog.	kilog.		kilog.	kilog.		kilog.	kilog.	
Train mixte remorqué par une machine à 4 roues . .	7.158	4.948	1.44	21.150	11.065	1.91	28.308	16.013	1.77
Train mixte remorqué par une machine Fairlie à 4 cylindres.	7.158	4.948	1.44	81.010	16.140	5.01	88.168	21.088	4.18
Train mixte remorqué par une machine Fairlie à 2 cylindres.	13.158	8.540	1.54	15.495	16.225	0.95	28.653	24.765	1.15
Train de marchandises à la descente	»	»	»	79.297	227.360	0.35	79.297	227.506	0.35

En résumé, pour le transport des **voyageurs**, le **poids mort** des véhicules remorqués s'élève, en moyenne, à $\frac{149}{100}$ du **poids payant**, soit à un peu moins de 1 fois 1/2 ce poids.

Pour les **marchandises**, le **poids mort** varie, avec les différents types de trains, dans des limites fort écartées; ce fait s'explique aisément, puisque les trains montants sont presque entièrement composés de matériel vide, tandis que les trains descendants ne comprennent, à peu près exclusivement, que des wagons pleins. Mais il est facile de se rendre compte que, finalement, pour transporter les ardoises, les wagons doivent faire un voyage chargés à la descente et un autre voyage vides à la remonte. Un wagon pouvant charger 2030 kilogrammes d'ardoises pesant 660 kilogrammes, il faut transporter 1320 kilogrammes de poids mort pour 2030 kilogrammes d'ardoises, soit $\frac{65.5}{100}$ du **poids payant**; les grands wagons à ardoises pesant 869 kilogrammes et chargeant 3045 kilogrammes, la proportion s'abaisse à $\frac{56.4}{100}$.

Pour le transport des charbons, les wagons font également un trajet chargés à la montée et un second vides à la descente. Avec les wagons pesant 965 kilogrammes et chargeant 3050 kilogrammes, la proportion du poids mort au poids payant sera de $\frac{63.2}{100}$ du

poids payant; pour les grands wagons qui pèsent 1350 kilogrammes et peuvent porter 5600 kilogrammes la proportion s'abaisse à $\frac{48.2}{100}$.

Enfin, dans le transport des marchandises ordinaires, les petits wagons pouvant porter 2510 kilogrammes et pesant 915 kilogrammes donnent une proportion de **poids mort** égale à $\frac{36.4}{100}$ du **poids payant**, tandis que les grands wagons pesant 1200 kilogrammes et pouvant porter de 3050 kilogrammes à 6100 kilogrammes font varier cette proportion de $\frac{40}{100}$ à $\frac{20}{100}$.

En résumé, le **poids mort** transporté sur le chemin de Festiniog peut être estimé aux proportions suivantes :

Voyageurs.	Poids mort	= 1,1/2 du	Poids payant.	
Ardoises.	id.	= 1/3 à 1/5	id.	} y compris un voyage
Charbons.	id.	= 2/3 à 1/2	id.	} de retour à vide.
Marchandises générales.	id.	= 2/3 à 1/2	id.	

Ces proportions sont bien inférieures à celles des grandes lignes tant en Angleterre qu'en France.

Au lieu des voitures pesant 8000 kilogrammes et contenant de vingt-quatre à quarante places, ce qui donne de 330 à 200 kilogrammes de poids mort par voyageur, les voitures du chemin de Festiniog pèsent 1200 kilogrammes pour douze voyageurs, ou 6000 kilogrammes pour cinquante voyageurs, ce qui donne 100 et 120 kilogrammes seulement de poids mort par place.

Au lieu de wagons à houille pesant 6000 kilogrammes et chargeant dix tonnes, ce qui donne 600 kilogrammes de poids mort par tonne, on trouve sur ce chemin des wagons pesant 1300 kilogrammes et chargeant 5600 kilogrammes de houille, soit seulement 240 kilogrammes de poids mort par tonne.

Enfin, au lieu de wagons à marchandises pesant 6500 kilogrammes et portant dix tonnes, soit 650 kilogrammes de poids mort par tonne, on a des wagons pesant 1200 kilogrammes et pouvant porter de trois à six tonnes, ce qui réduit le poids mort à 400 kilogrammes et même 200 kilogrammes par tonne de poids payant.

Les faibles dimensions des voitures et des wagons de ce chemin à voie étroite, ainsi que leur poids très-réduit permettent, de les manœuvrer à bras d'homme avec une facilité extrême et, dans la formation des trains, d'en proportionner exactement le nombre à la charge totale, de façon à transporter le moins possible de poids

mort inutile. Cet avantage est considérable, surtout si l'on met en regard les chemins à grande voie où une voiture pesant 8000 kilogrammes ne transporte souvent, sur des lignes secondaires, que quatre ou cinq voyageurs, et où des wagons pesant 5000 à 6000 klogrammes ne sont souvent chargés que de deux ou trois tonnes de marchandises.

VITESSE DES TRAINS

En 1863, le Capitaine Tyler, Inspecteur Général des chemins de fer, fut chargé par le *Board of Trade* de procéder à l'examen du chemin de Festiniog, afin de reconnaître s'il y avait lieu d'accorder à la Compagnie l'autorisation qu'elle sollicitait d'organiser un service de transport des voyageurs. Il conclut à ce que cette autorisation ne fût accordée qu'à la condition que la vitesse des trains serait limitée de 16 à 19 kilomètres à l'heure.

A la suite des expériences auxquelles se livra, en 1870, la Commission du Gouvernement Russe, le même Inspecteur Général des chemins de fer, le Capitaine Tyler, transmettant au *Board of Trade* son rapport officiel sur les résultats de ces expériences, s'exprima ainsi :

« Quand le chemin de fer de Festiniog a été, pour la première « fois, ouvert au transport des voyageurs, le *Board of Trade*, sur « ma recommandation, a mis pour condition que la vitesse serait « limitée de 16 à 19 kilomètres à l'heure. Cette mesure a été prise « en considération du peu de hauteur et de largeur des ouvrages « d'art, ainsi que de l'état de la voie et de la nouveauté de l'emploi « des locomotives sur une voie aussi étroite. Depuis cette époque « la voie a été considérablement améliorée, elle a été en grande « partie refaite avec des rails plus forts et les joints ont été éclis- « sés. En même temps le système a reçu la consécration d'une sé- « rieuse épreuve et l'expérience a prouvé que les voyageurs n'a- « vaient été victimes d'aucun accident. Reste toutefois le défaut « de largeur et de hauteur des ouvrages; c'est là le point faible « de la ligne.

« La vitesse, paraît-il, a été augmentée à plusieurs reprises, au « fur et à mesure des améliorations apportées à la voie. Aujour- « d'hui, il serait à propos, je pense, de relever purement et sim-

« plement la Compagnie de l'obligation qui lui a été imposée à ce « sujet lors de l'ouverture du service des voyageurs. Comme ce « transport a été effectué depuis plusieurs années déjà en toute « sécurité pour le public, la question de la vitesse pourrait être « laissée à la discrétion de la Compagnie. Ce n'est pas avec la « pensée qu'elle fera marcher ses trains de voyageurs à la vitesse « relativement considérable que cette petite ligne s'est montrée, « d'une façon si intéressante, capable de réaliser, et cela grâce au « système de l'abaissement des centres de gravité si sagement « adopté dans la construction du matériel roulant; mais c'est « avec la confiance que la Compagnie saura maintenir la vitesse « dans cette limite, tout en laissant une grande latitude pour les « éventualités diverses qu'on ne saurait toujours prévoir malgré « tout le soin possible. »

En fait, nous avons montré plus haut que la vitesse moyenne effective des trains, stationnements et ralentissements compris, varie de 16k,5 à 17k,6 à l'heure à la montée, et de 18k,9 à 22 kilomètres à l'heure à la descente. Si l'on tient compte des arrêts et des ralentissements, on voit que la vitesse moyenne de marche prévue par l'organisation actuelle du service des trains varie de 21k,4 à 23k,2 à la montée, et de 25k,4 à 31k,5 à la descente. Mais ce ne sont là que des vitesses réglementaires minima. Elles sont fréquemment dépassées en pratique.

La vitesse ordinaire de marche des trains d'ardoises descendant sans machine sous l'action de la pesanteur seule est de 32 kilomètres à l'heure.

Dans un article publié par l'*Engineering*, le 24 Septembre 1869, il est dit que « la vitesse atteint 48 et 56 kilomètres à l'heure, et « l'ingénieur de la ligne se déclare prêt à la porter à 64 kilomètres « (40 milles) à l'heure, si le *Board of Trade* l'y autorise. »

On a vu qu'en 1870 le rapport du Capitaine Tyler a conclu à ce que toute latitude fût laissée à la Compagnie à ce sujet. Aussi trouvons-nous dans un autre article du même journal daté du 27 Décembre 1872; « 47 et 56 kilomètres à l'heure sur les fortes « rampes et les courbes de petit rayon du chemin de Festiniog « sont des vitesses communes en service, et récemment nous « avons voyagé sur la plate-forme du « James Spooner » à plus « de 67k,5 (42 milles) à l'heure sans y reconnaître le moindre in- « dice de danger. »

Les locomotives à quatre roues ne peuvent évidemment pas atteindre ces vitesses en raison des mouvements de lacet et de galop qu'elles prennent dès que leur marche est un peu rapide; c'est par suite de leur emploi que les vitesses réglementaires de marche sont maintenues par la Compagnie au-dessous de 32 kilomètres à l'heure. Mais les machines à bogies ont une stabilité véritablement surprenante qui leur permet d'atteindre sans danger ces limites extrêmes.

Par suite du faible diamètre des roues, la vitesse de fonctionnement du mécanisme de ces locomotives dépasse souvent celle des machines express les plus rapides des lignes à voie normale. En effet, une machine à roues de $0^m,61$ fait $1^m,92$ de chemin par tour de roue; pour marcher à la vitesse de 45 kilomètres à l'heure, il faudra qu'elle fasse 23.438 tours de roue par heure, soit 6,1/2 tours par seconde. Une machine express à voie normale à roues de 2 mètres fait $6^m,28$ de chemin par tour de roue; marchant à la vitesse extrême de 90 kilomètres à l'heure, elle ne ferait encore que 14.324 tours de roue par heure, soit moins de 4 tours par seconde. Une vitesse de rotation égale à celle des machines à roues de $0^m,61$ marchant à 45 kilomètres correspondrait, pour une de ces machines à roues de 2 mètres, à la vitesse de 146 kilomètres que l'on ne peut atteindre sur les lignes à voie normale. Malgré cette vitesse considérable de fonctionnement des mécanismes, les machines ayant été construites avec grand soin, l'usure et les avaries ne dépassent point les limites ordinaires qu'elles atteignent dans les machines à grande voie.

RECETTES ET DÉPENSES DE L'EXPLOITATION. — PRODUIT NET.

Les rapports annuels présentés par le *Board of Trade* au Parlement, en exécution de l'Acte 34 et 35, Victoria, Chap. LXXVIII, contiennent des renseignements détaillés sur les **Recettes** et les **Dépenses** du chemin de Festiniog.

Nous les résumons dans le tableau suivant qui présente les recettes et dépenses à partir de l'année 1864. C'est dans les derniers mois de cette année que l'on a inauguré le transport des voyageurs à titre d'essai et gratuitement, pour commencer seulement en 1865 un service régulier.

				1864	
Détails statistiques.	Longueur de ligne ouverte au 31 Décembre de chaque année.			21k	
	Transport des voyageurs.	Nombre de voyageurs transportés (non compris les porteurs de billets d'abonnement.)	1re Classe	»	
			2e Classe	»	
			3e Classe (y compris les billets parlementaires)	»	2
			Total	»	2
		Porteurs de billets d'abonnement (Season & periodical tickets)		»	
				tonnes.	to
	Transport des marchandises.	Minéraux		75.645	8
		Marchandises générales		5.070	
				kilom.	ki
	Nombre de kilomètres parcourus par les trains	Trains de voyageurs		»	3
		Trains de marchandises et de minéraux		64.162	6
		Total		64.162	9
				francs.	fr
Recettes de l'exploitation.	Recettes brutes du trafic des voyageurs.	Voyageurs.	1re Classe	»	
			2e Classe	»	1
			3e Classe (y compris les billets parlementaires)	»	2
			Billets d'abonnement	»	
		Total des recettes des voyageurs		»	2
		Excédants de bagages, messageries, voitures, chevaux, chiens, etc.		»	
		Total des recettes du trafic des voyageurs.		»	2
	Recettes brutes du trafic des marchandises.	Marchandises		17.025	
		Animaux		»	
		Minéraux		294.475	32
		Total des recettes du trafic des trains de marchandises		311.500	32
	Recettes diverses, loyers, péages, etc., etc.			»	
	Total des recettes de toutes sources de trafic.			311.500	35
				francs.	fr
Dépenses de l'exploitation.	Entretien de la voie, travaux, etc.			105.475	7
	Traction (y compris les machines fixes)			48.750	1
	Réparation et renouvellement des voitures et wagons			19.975	2
	Dépenses de l'Exploitation			»	4
	Frais généraux			»	
	Droits et taxes diverses			18.375	1
	Impôts dus à l'État			5.075	
	Indemnités pour accidents de personnes, etc.			»	
	Indemnités pour pertes et avaries de marchandises			»	
	Dépenses légales et parlementaires			28.400	
	Dépenses diverses d'exploitation non comprises dans les précédentes			16.425	1
	Total des dépenses de l'exploitation			242.475	18
				francs.	fr
Comparaison des recettes et des dépenses.	Total des recettes			311.500	35
	Total des dépenses de l'exploitation			242.475	18
	Produit net			69.025	16
	Proportion 0/0 des dépenses aux recettes totales			78 0/0	5

1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877
23 k	23 k	23 k	23 k	23 k	23 k	23 k	23 k	23 k	23 k	23 k
1.762	1.332	»	3.304	3.438	4.217	4.495	4.885	4.948	5.209	5.815
2.126	1.920	»	3.223	3.827	4.469	3.562	5.570	5.327	5.672	5.626
79.933	89.668	»	92.868	84.717	104.882	120.577	140.259	147.269	164.970	183.764
82.821	92.920	97.000	99.395	91.982	113.568	128.634	150.714	157.544	175.851	195.205
»	»	»	»	»	»	»	5	9	5	19
tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.	tonnes.
95.179	113.332	120.108	»	101.833	126.067	126.702	128.595	129.300	123.160	129.203
13.997	14.913	18.879	»	15.398	16.608	19.128	18.724	21.860	24.700	30.128
kilom.	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.
70.506	70.506	73.401	81.312	74.809	81.586	83.993	84.270	74.127	74.715	108.356
71.251	74.209	73.401	81.312	77.174	81.586	86.776	88.180	83.773	103.388	109.184
141.757	144.715	146.802	162.624	151.983	163.172	170.769	172.450	157.900	178.103	217.540

francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.
2.925	3.350	»	»	6.100	7.650	9.750	10.725	11.200	11.750	12.700
2.825	4.425	»	»	4.300	5.850	6.100	9.050	8.700	9.300	9.475
60.900	76.725	»	»	68.725	76.350	88.950	101.700	114.225	131.675	153.125
»	»	»	»	»	»	»	1.300	2.125	1.175	1.575
66.650	84.500	85.000	83.825	79.125	89.850	104.800	122.775	136.250	153.900	176.875
50	»	»	3.125	500	»	»	»	»	»	«
66.700	84.500	85.000	86.950	79.625	89.850	104.800	122.775	136.250	153.900	176.875
60.725	66.900	68.000	65.650	63.150	68.575	89.000	85.300	97.025	107.800	133.450
75	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
334.925	394.975	438.925	371.425	363.575	408.900	404.300	396.100	383.025	337.075	364.350
395.725	461.875	506.925	436.975	426.725	477.475	493.300	481.400	480.050	444.875	497.800
»	»	»	43.675	55.100	2.350	14.575	20.725	14.400	7.350	7.325
462.425	546.375	591.925	567.600	561.450	569.675	612.675	624.900	630.700	606.125	682.000

francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.
37.475	46.025	42.300	146.375	28.900	39.275	57.925	69.000	69.700	46.125	83.400
43.225	50.200	44.800	73.300	72.375	85.675	78.475	81.275	74.425	104.025	99.025
24.825	33.775	50.150	35.150	37.150	37.400	31.750	44.975	52.450	73.925	83.600
53.800	97.425	80.125	84.400	81.925	110.300	92.425	99.350	90.175	93.475	100.050
»	»	18.750	24.450	17.300	40.250	34.850	35.750	36.700	32.350	36.575
11.525	24.950	19.375	26.600	17.875	15.375	24.250	13.850	21.250	17.400	16.500
6.175	4.075	4.450	4.500	4.025	4.500	5.175	6 075	6.775	7.700	8.650
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
250	450	175	575	950	2.775	3.125	3.150	900	1.875	2.950
»	»	»	25.000	7.100	16.350	32.925	21.000	40.025	33.700	20.950
22.800	14.400	10.425	13.525	85 475	5.425	4.450	13.300	»	»	5.400
200.075	271.300	270.550	433.875	353.075	357.325	365.350	387.725	392.400	410.575	457.100

francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.
462.425	546.375	591.925	567.600	561.450	569.675	612.675	624.900	630.700	606.125	682.000
200.075	271.300	270.550	433.875	353.075	357.325	365.350	387.725	392.400	410.575	457.100
262.350	275.075	321.375	133.725	208.375	212.350	247.325	237.175	238.300	195.550	224.900
43 0/0	50 0/0	45 0/0	76 0/0	63 0/0	63 0/0	60 0/0	62 0/0	62 0/0	68 0/0	67 0/0

En résumé, les **Recettes** et les **Dépenses moyennes kilométriques** ont été les suivantes de 1864 à 1878 :

ANNÉES.	RECETTES MOYENNES DU TRAFIC. Voyageurs.	Marchandises et divers.	TOTAUX.	DÉPENSES MOYENNES DE L'EXPLOITATION.	PRODUIT NET MOYEN.	PROPORTION p. 100 des Dépenses aux Recettes.
MOYENNES PAR KILOMÈTRE DE LIGNE EXPLOITÉE :						
1864 . .	»	14.833f 30c	14.833f 30c	11.546f 40	3.286f 90c	78 0/0
1865 . .	1.044f 00c	15.678 50	16.722 50	8.964 30	7.758 20	53 0/0
1866 . .	2.328 20	13.915 20	16.243 40	8.641 30	7.602 10	53 0/0
1867 . .	2.900 00	17.205 40	20.105 40	8.698 90	11.406 50	43 0/0
1868 . .	3.673 90	20.081 50	23.755 40	11.795 60	11.959 80	50 0/0
1869 . .	3.695 60	22.040 20	25.735 80	11.763 00	13.972 80	45 0/0
1870 . .	3.780 40	20.897 80	24.678 20	18.864 10	5.814 10	76 0/0
1871 . .	3.461 90	20.948 90	24.410 80	15.351 10	9.059 70	63 0/0
1872 . .	3.906 50	20.861 90	24.768 40	15.535 80	9.232 60	63 0/0
1873 . .	4.556 50	22.081 50	26.638 00	15.884 70	10.753 30	60 0/0
1874 . .	5.338 00	21.831 50	27.169 50	16.857 60	10.311 90	62 0/0
1875 . .	5.923 90	21.497 80	27.421 70	17.060 80	10.360 90	62 0/0
1876 . .	6.691 30	19.661 90	26.353 20	17.851 00	8.502 20	68 0/0
1877 . .	7.690 20	21.962 00	29.652 20	19.873 90	9.778 30	67 0/0
	3.927 88	19.535 53	23.463 41	14.192 04	9.271 37	60 0/0
MOYENNES PAR KILOMÈTRE DE TRAIN :						
1864 . .	»	4f 85c	4f 85c	3f 78c	1f 07c	78 0/0
1865 . .	0f 66c	5 00	3 59	1 90	1 69	53 0/0
1866 . .	0 76	4 54	2 65	1 41	1 24	53 0/0
1867 . .	0 95	5 56	3 26	1 41	1 85	43 0/0
1868 . .	1 20	6 22	3 78	1 88	1 90	50 0/0
1869 . .	1 16	6 91	4 03	1 85	2 18	45 0/0
1870 . .	1 07	5 91	3 49	2 67	0 82	76 0/0
1871 . .	1 07	6 25	3 70	2 32	1 38	63 0/0
1872 . .	1 10	5 89	3 50	2 19	1 31	63 0/0
1873 . .	1 25	5 87	3 59	2 20	1 39	60 0/0
1874 . .	1 46	5 70	3 62	2 25	1 37	62 0/0
1875 . .	1 84	5 91	4 00	2 49	1 51	62 0/0
1876 . .	2 20	4 37	3 40	2 31	1 09	68 0/0
1877 . .	1 63	4 56	3 13	2 10	1 03	67 0/0
	1 17	5 53	3 61	2 19	1 42	60 0/0

La **recette moyenne** résultant des quatorze premières années de l'exploitation a donc été de 3.927 fr. 88 pour les voyageurs, et de 19.535 fr. 53 pour les marchandises et quelques recettes diverses peu importantes, soit 23.463 fr. 41 par **kilomètre et par an**.

Il est à remarquer que le transport des voyageurs s'est accru d'une façon continue et très-notable, surtout dans les quatre dernières années, tandis que celui des marchandises a peu varié.

Néanmoins les recettes du trafic des voyageurs ne forment qu'une très-faible portion (1/4 à 1/5) des recettes totales qui sont fournies principalement par les marchandises et surtout par les ardoises.

La **dépense moyenne** s'est élevée pendant la même période de quatorze années à 14.192 fr. 04 par **kilomètre et par an**.

Il faut tenir compte, toutefois, de ce que les diverses dépenses occasionnées par les améliorations successives du matériel, de la voie, et notamment par la substitution des rails en acier de 24 kilogrammes aux anciens rails légers et non éclissés, ont été portées au compte d'exploitation ; c'est ainsi, par exemple, que les dépenses de l'année 1870 se trouvent grevées d'une façon toute particulière.

Il y a lieu de mentionner, en outre, l'augmentation de dépenses qui ressort, pour la Compagnie, de l'obligation d'envoyer gratuitement son matériel à marchandises sur les 22, 1/2 kilomètres d'embranchements particuliers desservant les ardoisières. Il en résulte, sans rémunération aucune pour la Compagnie, la nécessité d'augmenter des deux tiers l'effectif des wagons, qui serait suffisant, si les Compagnies ardoisières remettaient leurs marchandises aux stations de la ligne.

Il est facile de se rendre compte *à priori* que le service de ces embranchements des ardoisières exige un nombre considérable de wagons. Ces embranchements sont, comme on l'a vu plus haut, composés d'une suite de plans inclinés séparés par des paliers de faible longueur. Les wagons pleins descendent successivement les divers plans inclinés sous l'action de la pesanteur, et il faut, pour leur faire équilibre en partie, attacher un nombre égal de wagons vides à l'extrémité du câble métallique qui passe sur le tambour placé à la partie supérieure du plan incliné.

Or, si l'on considère un train de 10 wagons pleins descendant un premier plan incliné A, ce train fera remonter sur ce plan 10 wagons vides. Pour descendre un second plan incliné B, les 10 wagons pleins vont encore faire remonter 10 autres wagons vides le long de ce second plan, et ainsi de suite.

Un train de n wagons pleins descendant un embranchement composé de N plans inclinés séparés par des paliers exigera, pour lui faire contre-poids, des trains de n wagons vides différents sur chacun de ces N plans inclinés. En y ajoutant les n wagons pleins eux-mêmes, on voit que pour faire descendre sur un embranchement le chargement de n wagons il faudra mettre $(N+1)n$ wagons en mouvement.

Le trafic des ardoises à la descente est en moyenne de 400 tonnes par jour; le chargement moyen d'un wagon étant de 2 tonnes, c'est donc un nombre d'environ 200 wagons chargés qui descendent par jour de la montagne à Port-Madoc ou à Mynfford. Telle est l'influence du service des embranchements particuliers à plans inclinés que la Compagnie a dû élever l'effectif de ses wagons à ardoises à près de 1000.

D'après les renseignements fournis par M. Spooner, l'augmentation de dépense qui résulte de ce chef est d'environ les 2/3 des frais d'entretien du matériel roulant, soit près de 20,000 francs par an; les wagons à ardoises subissent, en effet, beaucoup plus d'avaries sur les plans inclinés et sur les embranchements pénétrant dans les carrières mêmes que sur les voies de la Compagnie.

En outre, la dépense supplémentaire de graissage est à peu près la moitié de la dépense totale, soit environ 3,000 francs, la longueur des embranchements particuliers étant sensiblement égale à celle de la ligne elle-même.

D'un autre côté, il est nécessaire de signaler les dépenses spéciales provenant de redevances diverses payées chaque année par la Compagnie pour des locations de terrains et droits de passage sur certaines parties de la ligne. C'est ainsi que l'art. 118 de l'Acte de Concession de 1832 oblige la Compagnie à payer à M. William Alexander Madocks, à ses héritiers ou ayants droit, $15^{cent},7$ ($\frac{1}{2}$ penny) par tonne, pour tous les transports d'ardoises qui traversent la digue de Tratëh Mawr; en outre une somme de $10^{cent},5$ (1 penny) doit être payée en vertu de l'art. 149 du même Acte à

M. William John Bankes, à ses héritiers, exécuteurs testamentaires, administrateurs judiciaires ou ayants droit, pour toute tonne d'ardoises ou de marchandises quelconques transportées sur le chemin de fer.

Enfin des détaxes diverses sont accordées librement par la Compagnie du chemin de fer à certaines Compagnies ardoisières, ou stipulées par l'Acte de Concession en faveur de certaines personnes. C'est ainsi que l'article 100 de cet Acte stipule que M. Bankes, ses héritiers ou ayants droit, les fermiers ou locataires de ses propriétés, terres et champs, ne paieront que la moitié des taxes diverses que la Compagnie est autorisée à percevoir pour tous transports de chaux, pierres à chaux, fumiers et engrais effectués sur le chemin de fer par eux ou pour leur usage.

Ces diverses charges s'élèvent à un chiffre assez considérable qui produit, pour certaines années, une augmentation de dépenses de plus de 2,500 francs par kilomètre.

Nous trouvons, par exemple, dans le mémoire présenté par M. Spooner, le 12 Février 1870, à la Commission Russe, le détail de ces dépenses pour l'exercice 1869 :

Dépenses spéciales

« Loyers au domaine de Tremadoc et à M. Bankes. . . .		1.159f 35c
« Intérêts aux exécuteurs testamentaires de feu M. Joseph « Huddart sur une hypothèque de 129.250 francs . . .		6.462 50
« Droits de tonnage pour passage de la voie sur certaines « propriétés, savoir :		
« 1° Sur les terrains du domaine de Tremadoc à 1,1/2 « penny par tonne.	18.403f 10c	
« 2° Sur les terrains de M. Bankes à 1 penny « par tonne.	13.873 15	32.276 25
« Intérêts des comptes de banque		14.991 35
« Rabais à la Festiniog Slate Company		8.500 00
Total.		63.389 45

On trouve dans les renseignements statistiques du *Board of Trade* l'indication de ces dépenses spéciales supplémentaires, notamment :

Pour l'exercice 1872.		40.575f, soit 1.764f par kilom.	
Pour l'exercice 1875.	Loyers . . 2.225f Droits de tonnage . 28.775	31.000, soit 1.348	id.

Pour l'exercice 1876.	Loyers . . 6.800 Droits de tonnage . 36.875	43.675, soit 1.895	id.
Pour l'exercice 1877.	Loyers . . 4.275 Droits de tonnage . 39.975	44.250, soit 1.924	id.

Sauf les rabais aux Compagnies ardoisières, ces dépenses ne peuvent, à proprement parler, être comprises dans les dépenses de l'exploitation. Elles doivent plutôt être ajoutées aux charges du capital de construction.

RAPPORTS SEMESTRIELS

L'Acte de 1869 oblige la Compagnie de Festiniog, comme cela a lieu d'ailleurs pour toutes les Compagnies anglaises, à réunir ses actionnaires en Assemblée générale **tous les six mois**. Les comptes de recettes et de dépenses sont donc dressés et soumis à ces assemblées par **semestres** et non par exercices annuels comme cela se fait en France, en vertu des Lois sur les Sociétés anonymes et des Cahiers des Charges.

Nous donnons à titre d'exemple le rapport présenté à la dernière Assemblée générale qui a eu lieu le 13 février 1878, Westminster Palace Hôtel, à Londres; il contient le résumé des opérations et des comptes pour le Semestre qui a pris fin le 31 Décembre 1877.

FESTINIOG RAILWAY

SEMESTRE FINISSANT AU 31 DÉCEMBRE 1877.

RAPPORT DES ADMINISTRATEURS

Les Administrateurs ont l'honneur de présenter ci-après les comptes de l'exploitation du chemin de fer, pour le semestre finissant le 31 Décembre 1877, qui présentent les résultats suivants :

1° — Les Recettes de toutes sortes pour le Semestre, ainsi qu'il ressort du Tableau n° 2, se sont élevées à 370.577 fr. 90; elles avaient été de 316.791 fr. 25 pour la période correspondante de 1876, d'où il résulte une augmentation dans le Produit Brut de 53,786 fr. 65.

2° — Les Dépenses pour le Semestre se sont élevées à 228,713 fr. 65 ; elles avaient été de 217.182 fr. 60 pour la période correspondante de 1876, d'où il résulte une augmentation de Dépense de 11.531 fr. 05.

3° — Les Bénéfices Nets pour le Semestre, ainsi qu'il ressort du Tableau n° 2, se sont élevés à 141.864 fr. 25 ; ils avaient été de 99.608 fr. 65 pour la période correspondante de 1876, d'où il résulte une augmentation de 42.255 fr. 60.

4° — La Balance pour le décompte des Dividendes à la fin du Semestre, ainsi qu'il ressort du Tableau n° 3, s'est élevée à 147.344 fr. 90, sur lesquels, après paiement du Dividende de 5 0/0 des actions privilégiées, montant à 24.687 fr. 50, les Administrateurs proposent de fixer le Dividende des actions ordinaires à 6 0/0 pour l'année, ce qui absorbera 64.639 fr. 15, et de réserver une somme de 58.018 fr. 25 à reporter au compte du Semestre prochain.

5° — Les Dépenses sur le compte du Capital pendant le Semestre se sont élevées à 13.633 fr. 10 ; les détails en sont donnés par le Tableau n° 1.

6° — Le Trafic des minéraux pendant le Semestre s'est élevé à 66,956 tonnes produisant une recette de 193.258 fr. 80; celui

de la période correspondante de 1876 s'était élevé à 60.749 tonnes produisant une recette de 164.300 fr. 50 ; il en résulte une augmentation de 6.207 tonnes et de 28.958 fr. 30 pour le Semestre.

7° —Les nombres de Voyageurs transportés pendant le Semestre ont été de 4.352 en 1re Classe, 3.362 en 2e Classe, 83.179 en 3e Classe, 17.914 carriers, soit un total de 108.806 voyageurs, produisant une recette de 103.448 fr. 10 ; ils avaient été, pendant la période correspondante de 1876, de 97.841 voyageurs produisant une Recette de 89.596 fr. 65, d'où il résulte une augmentation de 10.965 voyageurs et de 13.851 fr. 45.

8° — Le Trafic des Marchandises s'est élevé, pendant le semestre, à 15.532 tonnes produisant une recette de 69.407 fr. 40 ; il avait été, pendant la période correspondante de 1876, de 13.468 tonnes produisant une recette de 58.686 fr. 45, d'où il résulte une augmentation de 2.064 tonnes et de 10.720 fr. 95.

9° — Les Dépenses d'exploitation, y compris les nouveaux wagons à ardoises et à charbon, et une portion du prix de la nouvelle locomotive (nécessaires pour remplacer le matériel hors de service et satisfaire à l'accroissement du trafic), ainsi que le prix du nouveau quai à charbon, et l'élargissement d'une portion de la ligne à Duffws, se sont élevées à 61,3/4 p. 0/0 des Recettes.

10° — Des terrains ont été loués à Duffws pour les besoins de la gare à Lord Newborough, pour une durée de 99 ans.

11° — Des dépenses un peu fortes ont été comprises au titre « Entretien de la voie et Travaux », par suite des avaries causées aux ouvrages, sur certaines parties de la ligne, par des inondations exceptionnelles; dans ce chapitre sont également comprises les modifications des ateliers de Boston-Lodge, et les voies de la nouvelle gare, les réparations et agrandissements du logement du chef de gare à Duffws, et de l'habitation du contre-maître, le nouveau quai à charbon, etc., etc.

12° — Comme il est important d'apporter des améliorations aux Stations de Port-Madoc, Penrhyn et Tan-y-Grisiau, ainsi que d'augmenter les facilités de communication avec la Compagnie du chemin de fer du London & North-Western, et avec la Compagnie du Great Western, à l'extrémité de la ligne qui aboutit aux carrières, ce qui nécessitera des achats de terrains, il devient nécessaire d'examiner s'il n'y aurait pas lieu de réaliser du Capital Additionnel pour ces besoins. J.-G. Livingston, *Président.*

TABLEAU N° 1.

Dépenses sur le compte du capital pendant le semestre finissant au 31 Décembre 1877.

Travaux.	Agrandissement des ateliers de Boston-Lodge	Nouvelle forge et atelier des bois.	1.807 f. 40
		Atelier de montage	10.625 70
	Mur de quai à Pormadoc.		1.200 00
			13.633 f. 10

TABLEAU N° 2.

Compte des bénéfices.

DÉPENSES.		RECETTES.	
Entretien de la voie, travaux, etc.	45.158 f. 85	Fonte, sciage, etc. . .	4.223 f. 60
Traction.	(1) 51.609 40	Minéraux.	193.258 80
Réparation des voitures et wagons.	34.052 40	Voyageurs.	103.448 10
Dépenses du trafic. . .	51.975 20	Marchandises.	69.407 40
Frais généraux.	17.602 45	Location de machine. .	240 00
Dépenses légales et parlementaires.	9.325 10		
Indemnités pour pertes et avaries de marchandises	1.759 15		
Droits et taxes.	6.694 35		
Impôt dû à l'État. . . .	5.136 45		
Dettes non recouvrables.	1.150 30		
Rabais à la Festiniog Slate Cy	4.250 00		
Balance à porter au compte du Bénéfice Net.	141.864 25		
	370.577 f. 90		370.577 f. 90

[1] Dont il faut déduire 10.881 fr. 80, à-compte sur le prix de la nouvelle machine en construction.

TABLEAU N° 3.

Compte du bénéfice net.

Intérêts aux emprunts hypothécaires. . . .	6.768 f. 75	Balance du semestre précédent.	32.692 f. 25
Intérêt des comptes de banque.	835 20	Balance du compte des bénéfices.	141.864 25
Loyers	2.765 60	Intérêts.	148 95
Droits de tonnage. . . .	20.671 35	Loyers	3.655 35
Balance pour le décompte des dividendes. . . .	147.344 90	Honoraires.	25 00
	178.385 f. 80		178.385 f. 80

Certificat concernant la voie, etc.

Je certifie par le présent que l'ensemble des voies, des stations, des bâtiments et autres ouvrages appartenant à la Compagnie, a été, pendant le dernier Semestre, maintenu en bon état de service et d'entretien.

C. E. SPOONER, *Ingénieur.*

Port-Madoc, 25 Janvier 1878.

Certificat concernant le matériel roulant.

Je certifie par le présent que l'ensemble du matériel, des locomotives, des tenders, des voitures, des wagons, des machines et des outils appartenant à la Compagnie, a été, pendant le dernier Semestre, maintenu en bon état de service et d'entretien.

C. E. SPOONER.

Ingénieur en Chef et Chef de la Traction.

25 Janvier 1878.

Certificat des Censeurs

Nous avons examiné les comptes de la Compagnie pour le Semestre finissant au 31 Décembre 1877, proposés pour être soumis aux actionnaires, et nous certifions qu'ils contiennent un exposé véritable de la situation financière de la Compagnie, et que les dividendes de 5 p. 0/0 pour l'Année aux actions privilégiées, et de 3 p. 0/0 pour le Semestre aux actions ordinaires de la Compagnie, sont dus de bonne foi, après avoir déduit des bénéfices toutes les dépenses qui, à notre avis, doivent être mises à leur charge.

THOMAS GRAYDON,
ROD. MC KAY, } *Censeurs.*

25 Janvier 1878.

ANNEXES

Tableau A. — Entretien de la voie, travaux, etc.

Appointements, frais de bureau et direction générale.		1.110 f.	40	
Entretien et renouvellement de la voie	main-d'œuvre	9.303	65	
	matériaux . .	3.846	75	
				14.260 80
Entretien des chemins, ponts, signaux et ouvrages d'art.		10.874	25	
Id. des stations et bâtiments.		7.384	90	
Déblais et mur du quai à charbons de Duffws. . . .		6.389	40	
Dépenses spéciales (s'il y a lieu).		»		
Modifications et agrandissements des ateliers de Boston-Lodge.		5.051	65	
				29.700 20
Nouvel outillage des ateliers.				1.197 80
— *Nombre de kilomètres entretenus.* —				
Voie unique. Ligne principale.	21.317m	22.926m		
— Embranchement..	1.207			
Embranchement de Mynfford. .	402			
Total..				45.158 f. 85

Tableau B. — Traction.

Appointements, frais de bureau et direction générale.	717 f.	70	
FRAIS DE ROULEMENT.			
Main-d'œuvre pour le service des locomotives. . . .	10.564	90	
Houille et coke.	12.257	90	
Eau.	300	65	
Huile, graisse et autres matières.	1.911	45	
			25.752 f. 60
ENTRETIEN ET RENOUVELLEMENT.			
Main-d'œuvre	10.685	20	
Matières.	4.289	80	
			14.975 00
Chaudière, roues, etc., pour la nouvelle machine . .			10.881 80
Dépenses spéciales (s'il y a lieu)			»
Total.			51.609 f. 40

TABLEAU C. — **Entretien et renouvellement des voitures et wagons.**

VOITURES.		
Appointements, frais de bureau et direction générale.	667 f. 10	
Main-d'œuvre	2.662 50	
Matières	3.147 70	
		6.487 f. 30
WAGONS.		
Appointements, frais de bureau et direction générale.	555 20	
Main-d'œuvre	6.053 85	
Matières	8.199 40	
Nouvelles voitures	79 70	
Nouveaux wagons à ardoises	10.093 50	
Id. id. à marchandises	2.583 45	
		27.565 10
TOTAL		34.052 f. 40

TABLEAU D. — **Dépenses du trafic.**

Appointements	11.513 f. 25	
Main-d'œuvre	27.809 65	
Chauffage, éclairage, eau et matières en général	5.065 75	
Habillement	4.357 00	
Imprimés, fournitures de bureau et billets	3.134 55	
Bâches, prolonges, etc	»	
Dépenses spéciales (s'il y a lieu)	95 00	
TOTAL		51.975 f. 20

TABLEAU E. — **Frais généraux.**

Administrateurs	3.750 f. 00	
Censeurs et Vérificateurs experts (s'il y a lieu)	1.875 00	
Appointements du Secrétaire, Directeur général	8.125 00	
Frais de bureau	73 05	
Publicité	1.295 60	
Assurance contre l'incendie	667 80	
Dépenses de la télégraphie électrique	809 50	
Dépenses spéciales (s'il y a lieu)	1.006 50	
TOTAL		17.602 f. 45

CHAPITRE II

FESTINIOG & BLAËNAU RAILWAY

INCORPORATION — CAPITAL.

Le chemin de fer désigné sous le nom de **Festiniog & Blaënau Railway** a son point de départ au village de Duffws (fig. 1, pl. II), où se termine la ligne précédente appelée *Festiniog Railway;* il se prolonge jusqu'au village de Festiniog, dans le Comté de Merioneth. Fig. 1.

La longueur de la ligne est d'environ 6 kilomètres à voie unique.

La Compagnie a été incorporée conformément à l'Acte 25 et 26, Victoria, Chap. LXXXIX, du 7 Août 1862.

Le capital autorisé est de :

500.000f	(20.000 £)	en actions de 250f (10 £) chacune.
313.750	(12.550 £)	en emprunts.
813.750f	(32.550 £).	Total du capital autorisé.

Le capital réalisé par la Compagnie au 28 Février 1878 était de :

287.050f	(11.482 £)	en actions auxquelles aucun dividende n'a encore été payé depuis l'origine.
313.750	(12.550 £)	en emprunts auxquels un intérêt de 5 0/0 a été payé chaque année.
600.800f	(24.032 £).	Total du capital réalisé.

CONSTRUCTION

La ligne a été construite suivant le même système que celle de Port-Madoc à Duffws précédemment décrite dans tous ses détails.

La voie a une largeur de $0^m,597$ (1 pied, 11, 1/2 pouces entre les bords intérieurs des champignons des rails.

Les rayons des courbes descendent jusqu'à 35 mètres, et les rampes ne dépassent point $12^{m}/^{m},5$ par mètre.

Le matériel de voie est semblable à l'ancien matériel du Festiniog Railway, sauf les récents perfectionnements qui ont été apportés à celui-ci dans ces dernières années. Les rails sont encore du type de 18 kilogrammes le mètre courant, non éclissés ; le joint est fait sur une traverse et maintenu dans un coussinet.

Il y a quatre stations :

Duffws,
Tan-y-Manod,
Tyddyngwyn,
Festiniog.

La station de Duffws est située à peu de distance de celle du Festiniog Railway. Les deux lignes sont reliées par une voie de raccordement permettant le passage des wagons de l'une sur l'autre.

MATÉRIEL ROULANT. — TRACTION

Le matériel roulant se compose actuellement (1878) de :

Locomotives		2
Voitures à voyageurs	4	29
Autres véhicules pouvant être attelés aux trains de voyageurs	1	
Wagons à marchandises	5	
Véhicules divers et notamment voitures pour le transport des carriers	19	

Fig. 83 et 84. Les deux locomotives sont semblables (fig. 83 et 84). Ce sont des machines-tenders construites par MM. Manning Wardle & C°, de Leeds. Elles sont portées sur six roues ; les deux essieux d'avant sont moteurs, leurs roues sont accouplées et ont $0^m,686$ de diamètre au roulement. Les roues d'arrière sont simplement porteuses et ont $0^m,457$ de diamètre. L'écartement des deux essieux moteurs est de $1^m,244$; l'empâtement total entre les essieux extrêmes est de $2^m,692$. Les cylindres sont extérieurs, leur écartement d'axe en axe est de $1^m,041$; ils ont $0^m,216$ de diamètre intérieur, et la course des pistons est de $0^m,356$.

L'effort de traction de ces machines est donc de :

$$\frac{21{,}6^2 \times 35{,}6}{68{,}6} = 242^k$$

par kilogramme de pression effective par centimètre carré sur les pistons. La chaudière est timbrée à $8^k{,}5$; une pression effective de $5^k{,}5$ sur les pistons donne donc un effort de traction de 1360 kilogrammes.

Le corps cylindrique de la chaudière a un diamètre de $0^m{,}762$; il contient 93 tubes de $0^m{,}038$ de diamètre extérieur.

La surface de chauffe des tubes est de $23^{mq}{,}49$; celle du foyer est de $2^{mq}{,}82$; la surface de chauffe totale est donc de $26^{mq}{,}31$. La surface de grille est de $0^{mq}{,}45$.

Le charbon est porté dans un coffre situé à l'arrière de la plateforme du mécanicien. L'eau est contenue dans un réservoir en forme de selle placé au-dessus de la chaudière et qui cube $1^{mc}{,}40$. Le poids total de la machine en service est de 11.165^k, dont 8.627^k reposent sur les roues motrices.

Les voitures à voyageurs (fig. 85 et 86) diffèrent notablement de celles du chemin de Port-Madoc à Duffws et sont plus grandes que ces dernières. Ce sont des voitures à quatre roues munies de banquettes transversales avec portières latérales. Elles ont, au milieu, un compartiment à deux banquettes et aux extrémités deux demi-compartiments à une seule banquette. Ces dernières banquettes sont adossées à celles du compartiment central. Fig. 85 et 86.

Les essieux et les roues sont logés sous les banquettes. La suspension est faite sur ressorts à lames cintrées placés au-dessous des boîtes à graisse.

Il existe deux types de voitures. Dans les unes le compartiment central est de 1re Classe, les deux demi-compartiments des extrémités sont de 2e Classe; des cloisons les séparent les uns des autres. Dans les autres voitures qui sont entièrement de 3e Classe, il n'y a pas de cloison séparative, les dossiers des banquettes montent seulement jusqu'au milieu de la hauteur intérieure.

La longueur de ces voitures est de $3^m{,}580$, leur largeur est de $1^m{,}676$, leur hauteur au milieu est de $1^m{,}981$ et sur les côtés de $1^m{,}829$; l'écartement des essieux est de $1^m{,}524$.

La longueur du compartiment central dans le sens de la voie est de $1^m{,}448$, et celle des demi-compartiments des extrémités, de $1^m{,}066$. Chacune des banquettes peut donner place à trois voyageurs; la voiture contient donc 12 places. La largeur offerte à

chaque voyageur est supérieure à $0^m,50$; elle dépasse donc notablement, ainsi que la hauteur, les dimensions réglementaires des places dans les voitures à voyageurs des lignes à voie normale.

Il existe un certain nombre de voitures spéciales destinées au transport des carriers. Elles sont analogues à celles du chemin de Port-Madoc à Duffws, sauf qu'elles ne sont pas couvertes.

La plupart des marchandises qui circulent sur cette ligne, venant du Festiniog Railway, sont transportées dans des wagons de cette Compagnie. Il existe néanmoins quelques wagons à marchandises dont les types sont analogues à ces derniers.

EXPLOITATION

Le trafic du chemin de Duffws à Festiniog se compose à peu près exclusivement de voyageurs. Les embranchements particuliers de toutes celles des ardoisières qui sont reliées directement avec le chemin de fer, aboutissant à la ligne de Duffws et de Dinas à Port-Madoc (fig. 2), il n'y a guère d'autres transports de marchandises que celui des charbons venant de Port-Madoc et en destination des villages situés sur le parcours de la ligne.

Fig. 2.

Tous les trains sont mixtes. Le service se fait en navette. Une seule machine en feu se trouvant sur la ligne, il n'est pas pris d'autre mesure de sécurité pour la circulation des trains.

Il y a chaque jour de la semaine, sauf le Samedi (fig. 87) :

Entre Duffws et Festiniog 6 trains réguliers,
Entre Festiniog et Duffws 5 trains réguliers, plus 1 train de carriers à heure variable.

Les Samedis il y a :

Entre Duffws et Festiniog 8 trains réguliers,
Entre Festiniog et Duffws 7 trains réguliers, plus 1 train de carriers à heure variable.

Le temps employé au trajet est de 20 minutes dans chacun des deux sens. Les stationnements et ralentissements comptant pour environ 8 minutes, on voit que la vitesse moyenne effective, arrêts compris, est de 18 kilomètres à l'heure, et la vitesse moyenne de marche, arrêts déduits, de près de 30 kilomètres à l'heure.

Les documents parlementaires publiés par le *Board of Trade* fournissent les renseignements statistiques suivants sur les résultats de l'exploitation de cette ligne pendant les cinq dernières années :

			1873	1874	1875	1876	1877
DÉTAILS STATISTIQUES.	Longueur de ligne ouverte au 31 Déc.		6k	6k	6k	6k	6k
	Transport des voyageurs. Nombre de voyageurs transportés.	1re Cl.	886	744	745	714	1.350
		2e Cl.	1.255	1.324	1.514	1.490	2.297
		3e Cl.	35.851	43.309	48.409	54.498	82 365
		Total.	37.992	44.377	50.668	56.702	86.012
	Porteurs de billets d'abonnement.		9.964	9.293	9.548	9.628	17.413
			tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
	Transport des marchandises.	Minéraux.	2.725	3.131	4.028	4.329	5.785
		Marchandises générales	3.563	3.514	4.628	4.321	7.940
			kilom.	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.
	Nombre de kil. parcourus par les trains.	Trains de voyageurs.	22.175	22.088	22.088	22.423	38.912
		Trains de marchandises.					668
		Total.	22.175	22.088	22.088	22.423	39.580
			francs	francs	francs	francs	francs
RECETTES DE L'EXPLOITATION.	Trafic des voyageurs.	1re Classe.	950	825	850	775	1.475
		2e Classe.	700	725	900	950	1.425
		3e Classe.	14.975	15.875	17.150	20.250	32.325
		Billets d'abonnement.	9.825	10.975	11.275	11.500	20.850
		Total.	26.450	28 400	30.175	33.475	56.075
	Trafic des marchandises.	Marchandises générales	5.175	4.925	5.675	5.325	9.775
		Minéraux.	1.700	2.100	2.700	2.750	4.475
		Total.	6.875	7.025	8.375	8.075	14.250
	Recettes diverses, loyers, péages, etc.		300	150	150	175	225
	Total des Recettes de toutes sources de trafic.		33.625	35.575	38.700	41.725	70.550
			francs	francs	francs	francs	francs
DÉPENSES DE L'EXPLOITATION.	Entretien de la voie, travaux, etc.		3.425	6.075	5.450	7.550	9.075
	Traction (y compris les machines fixes).		8.150	11.475	12.975	11.175	20.350
	Réparation et renouvellement des voitures et wagons.		»	225	325	225	3.700
	Dépenses du trafic.		7.725	6.000	5.000	4.725	11.250
	Frais généraux.		375	375	375	375	125
	Taxes diverses.		225	425	275	375	500
	Impôt dû à l'Etat.		1.325	1.425	1.400	1.675	2.800
	Dépenses légales et parlementaires.		125	»	»	»	»
	Dépenses diverses d'exploitation non comprises dans les précédentes.		875	575	475	525	»
	Total des Dépenses de l'exploitation.		22.225	26.575	26.275	26.625	47.800
			francs	francs	francs	francs	francs
PRODUIT NET.	Total des Rec. de toutes sortes du trafic.		33.625	35.575	38.700	41.725	70.550
	Total des Dépenses de l'exploitation.		22.225	26.575	26.275	26.625	47.800
	Produit net.		11.400	9.000	12.425	15.100	22 750
	Proportion 0/0 des dépenses aux recettes.		66 0/0	75 0/0	68 0/0	64 0/0	68 0/0

Les **moyennes kilométriques** pour ces années sont les suivantes :

ANNÉES	RECETTES DES VOYAGEURS	RECETTES DES MARCHANDISES ET DIVERSES	RECETTES TOTALES	DÉPENSES	PRODUIT NET	PROPORTION 0/0 DES DÉPENSES AUX RECETTES
			PAR KILOMÈTRE DE LIGNE			
1873	4.408f 33	1.195f 84	5.604f 17	3.704f 17	1.900f »	66 0/0
1874	4.733 33	1.195 84	5.929 17	4.429 17	1.500 »	75 »
1875	5.029 17	1.420 83	6.450 »	4.379 17	2.070 83	68 »
1876	5.579 17	1.375 »	6.954 17	4.437 50	2.516 67	64 »
1877	9.345 83	2.412 50	11.758 35	7.966 67	3.791 67	68 »
	5.819f 17	1.520f 00	7.339f 17	4.983f 34	2.355f 83	68 0/0
			PAR KILOMÈTRE DE TRAIN			
1873	1f 19	0f 32	1f 51	1f »	0f 51	66 0/0
1874	1 29	0 32	1 61	1 20	0 41	75 »
1875	1 36	0 39	1 75	1 19	0 56	68 »
1876	1 49	0 37	1 86	1 19	0 67	64 »
1877	1 42	0 36	1 78	1 22	0 56	68 »
	1f 35	0f 35	1f 70	1f 16	0f 54	68 0/0

CHAPITRE III

GORSEDDA JUNCTION & PORT-MADOC RAILWAY

INCORPORATION

Le chemin de **Gorsedda** a été construit, comme celui de Festiniog, pour amener au port de Port-Madoc les produits des mines et des ardoisières situées dans la région montagneuse du Snowdon et du Moël-Hebog (fig. 1, pl. II). Fig. 1.

Une voie de 13 kilomètres 102 mètres de longueur avait été établie, il y a plusieurs années, par une Compagnie ardoisière, entre la carrière de Gorsedda, située sur la ferme de Cefn Bifor, paroisse de Llanfihangel-y-Pennant, Comté de Carnarvon, et le port de Port-Madoc. La concession de cette ligne exécutée avec le simple consentement des propriétaires de terrains fut régularisée par l'Acte 35 et 36, Victoria, Chap. CLV, du 25 Juillet 1872. Cet Acte incorpora la nouvelle Compagnie et l'autorisa à construire un prolongement de la première ligne sur une longueur de 8 kilomètres 276 mètres partant de Braich-y-Bib et se terminant à Blaën-y-Pennant.

L'ancienne ligne que la Compagnie devait prolonger n'était qu'un tramway à traction de chevaux; l'Acte de 1872 permettait d'en faire, ainsi que du prolongement prévu, un chemin de fer public à traction de locomotives effectuant le transport des voyageurs et des marchandises de toutes sortes. Cette transformation a été effectuée, et le chemin a été ouvert, mais au transport des marchandises seulement, le 2 Septembre 1875.

Les clauses particulières contenues dans l'Acte d'incorporation sont les suivantes :

La ligne se joint près de Port-Madoc au chemin de Croësor, dont nous parlerons plus loin (art. 12).

Elle croise ensuite à niveau la voie du Cambrian Railway en se conformant aux conditions des articles 9, 10, 11, 12, de l'Acte de 1863 (Railway Clauses Act), relatif aux jonctions (1) (art. 13). La Compagnie doit s'entendre avec la Compagnie du Cambrian pour établir près du point de croisement une gare de transbordement avec tous ses accessoires et dépendances (art. 14). Les terrains de cette gare commune aux deux Compagnies doivent être acquis aux frais de la Compagnie de Gorsedda. Chacune des Compagnies doit y faire poser à ses frais, et par ses ingénieurs, des voies de transbordement de la largeur adoptée pour sa ligne (1^{m},45 pour le Cambrian et 0^{m},60 pour le Gorsedda). Aucune des Compagnies ne pourra se servir de cette gare pour son trafic particulier.

Moyennant l'acquisition des terrains de cette gare, la Compagnie de Gorsedda ne paiera aucune redevance au Cambrian pour l'usage des terrains de cette dernière Compagnie au point de croisement à niveau (art. 15). Le passage des trains au croisement des deux lignes est soumis aux règlements d'exploitation du Cambrian. Toute difficulté à ce sujet doit être tranchée à la demande des parties par un ingénieur désigné comme arbitre par le *Board of Trade* (art. 16).

La largeur de la voie est fixée, comme celle des lignes précédentes, à 0^{m},60 (2 pieds) (art. 18).

Enfin la Compagnie est autorisée à se servir de la voie du chemin de Croësor entre l'usine à gaz située à l'entrée de Port-Madoc et l'extrémité de cette dernière ligne sur les quais du port, ainsi que du prolongement qui doit en être fait jusqu'à Borth-y-Gest (art. 50). Cet usage est soumis au payement à la Compagnie de Croësor d'un droit de 0 fr. 105 sur la première partie, plus 0 fr. 052 sur le prolongement, par chaque tonne d'ardoises ou de marchandises générales ; de 0 fr. 105 par voyageur, de 0 fr. 105 pour les animaux de grande et de moyenne tailles, et de 0 fr. 052 pour ceux de petite taille (art. 51).

1. Voir *Travaux Publics en Angleterre*, par M. Ch. de Franqueville, t. III, p. 200 et 201.

CAPITAL

Le capital autorisé par l'Acte d'Incorporation était de :

500.000 fr. (20.000 £) en actions de 250 fr. (10 £) chacune;
166.667 (soit 1/3 du capital actions) en emprunts hypothécaires;

666.667 fr. (26,667 £). Total du capital primitivement autorisé.

En 1876, la Compagnie a été autorisée à augmenter ce capital de moitié et à le porter à :

750.000 fr. (30.000 £) en actions de 250 fr. (10 £) chacune;
250.000 (soit 1/3 du capital actions) en emprunts hypothécaires;

1.000.000 fr. (40,000 £). Total du capital actuellement autorisé.

Sur ce capital la Compagnie avait réalisé, à la date du 1er Janvier 1878 :

499.875 fr. (19,995 £) en actions ordinaires;
41.250 (1,650 £) en actions privilégiées;

541.125 fr. (21,645 £) Total du capital actions réalisé;
20.000 (800 £) en emprunts hypothécaires à 6 0/0;
145.000 (5,800 £) id. id. à 8 0/0;

165.000 fr. (6,600 £) Total du capital emprunté.

706.125 fr. (28,245 £) Total du capital réalisé.

Un intérêt de 5 pour 100 est garanti aux actions privilégiées par priorité sur les actions ordinaires. Mais les unes et les autres n'ont encore rien touché.

CONSTRUCTION

Le chemin de Gorsedda est aujourd'hui construit sur presque toute sa longueur, soit sur près de 18 kilomètres. Au 1er Janvier 1877 il ne restait à construire qu'une longueur de 3 kilomètres environ.

La ligne est en communication à Port-Madoc avec les voies du Festiniog et avec celles du Croësor; en quittant Port-Madoc elle croise à niveau le Cambrian, puis se dirige vers l'Ouest jusqu'à une distance d'environ 2400 mètres au delà du village de Tremadoc; le profil de cette partie est horizontal.

Elle s'élève ensuite sur une longueur d'environ 9600 mètres jusqu'à un faîte situé à 247 mètres au-dessus du niveau de la mer. Cette section présente des rampes variant de $0^m,006$ par mètre (1/152) jusqu'à $0^m,040$ par mètre (1/25) ; cette dernière rampe se rencontre sur des longueurs assez considérables.

Après avoir suivi le faîte sur une distance d'environ 3200 mètres la ligne redescend par une pente de $0^m,014$ par mètre (1/70) qui s'étend sur 1600 mètres de longueur ; elle reste ensuite à peu près horizontale jusqu'à son extrémité.

Les courbes sont nombreuses et leurs rayons sont, pour la plupart, très-faibles. Les courbes les plus roides n'ont que 40 mètres de rayon.

La région traversée est des plus accidentées et une grande partie du tracé se trouve dans le rocher. L'inclinaison transversale du terrain est généralement très-forte, la ligne étant la plupart du temps à flanc de coteau ; sur les points où cette inclinaison est la plus forte (elle atteint près de 65°) on a eu soin de pratiquer des gradins.

Malgré la difficulté que présentait la traversée d'une contrée aussi montagneuse, les travaux ne sont pas aussi considérables qu'on pourrait s'y attendre, et cela, grâce au soin avec lequel le tracé a été étudié. Les ouvrages les plus importants sont ceux destinés à la traversée des torrents et des ravins.

La largeur de la plate-forme est de $2^m,44$ (8 pieds). L'inclinaison des talus est généralement de 45°, sauf dans les tranchées rocheuses où elle est presque verticale. Les pierres extraites de ces tranchées ont été employées pour garnir le pied des remblais, à la traversée des ravins, d'un revêtement dont l'inclinaison est d'environ 75° (1/4).

Les ponts et les aqueducs sont construits en pierres brutes assemblées partie à joints de mortier, partie à joints secs. Les parements vus des grands ouvrages sont mosaïqués et rejointoyés au mortier ; la maçonnerie de remplissage ainsi que celle des petits aqueducs est faite en pierres sèches.

Toutes les pierres employées proviennent de l'exploitation à la poudre des nombrenx blocs que l'on a rencontrés sur les pentes des montagnes que suit le tracé ; il en est de même du ballast.

La voie a la même largeur que celle du Festiniog, c'est-à-dire $0^m,597$ entre les bords intérieurs des champignons des rails.

Les rails (fig. 91) pèsent 10 kilogrammes le mètre courant (20 livres le yard), ils n'ont qu'un seul champignon comme ceux employés à l'origine sur le Festiniog. La largeur du champignon est de 0m,0381, celle de l'âme de 0m,012 ; la hauteur est de 0m,54. La longueur des barres est, en général, d'environ 4m,57. Ces rails ne sont pas éclissés. Ils sont posés (fig. 89) sur des coussinets en fonte pesant 2k,3 (5 livres) ; le joint se fait sur une traverse et dans un coussinet plus fort pesant 3k,2 (7 livres). Les traverses sont de dimensions assez irrégulières, mais la moyenne est de 1m,22 (4 pieds) de longueur, 0m,127 (5 pouces) de largeur et 0m,090 (3 1/2 pouces) d'épaisseur. Fig. 91. Fig. 89.

L'espacement d'axe en axe des traverses est de 0m,61 (2 pieds) de part et d'autre de la traverse de joint, et de 0m,84 (2 pieds 9 pouces) pour les traverses intermédiaires, ce qui donne 7 points d'appui par rail.

Toutefois, lorsqu'on commença à faire circuler une machine sur la ligne, on s'aperçut que la voie subissait des déplacements dans les courbes les plus roides. Cet accident était dû non-seulement aux efforts latéraux de la machine, mais aussi aux effets de la dilatation pendant les chaleurs de l'été, et au défaut d'éclissage des rails.

On y remédia en modifiant la pose sur ces points. Afin de donner à la voie plus de solidité, l'espacement d'axe en axe des traverses a été abaissé à 0m,457 (1 pied 6 pouces) de part et d'autre de la traverse de joint et à 0m,61 (2 pieds) dans les intervalles (fig. 90). Cette modification, qui donne 9 points d'appui par rail, produit des résultats satisfaisants lorsque les traverses sont bien bourrées. Fig. 90.

La voie, on le remarquera, est fort légère ; si la Compagnie a conservé un type de rail d'un poids aussi faible, c'est parce qu'elle en possédait une grande quantité qui avaient été destinés au service de ses carrières. Ces rails suffisent néanmoins pour une ligne dont le trafic est aussi faible. Le peu de transports qu'elle ait à effectuer se faisant à la descente sous la seule action de la pesanteur, les machines ne sont nécessaires que pour remonter les wagons vides et les quelques wagons chargés destinés aux localités desservies par le chemin de fer.

MATÉRIEL ROULANT ET TRACTION

Le matériel se compose, au 1er Janvier 1878, de :

1 locomotive ;

15 wagons à ardoises et à marchandises.

Il est donc réduit à sa plus simple expression. Il faut ajouter toutefois qu'une partie des transports s'effectue dans des wagons appartenant aux Compagnies de mines et de carrières ou dans des wagons de la Compagnie de Festiniog.

L'étude d'une machine destinée à exploiter un chemin sur lequel se rencontrent des rampes de 40 millimètres par mètre, une inclinaison continue sur près de 10 kilomètres, de nombreuses courbes de 40 mètres de rayon, et des rails pesant seulement 10 kilog. le mètre courant, présentait de grandes difficultés.

La machine adoptée a été construite par MM. de Winton & C°, de Carnarvon. Elle est à chaudière verticale montée sur quatre roues accouplées. L'écartement des essieux est de $1^{m},219$, le diamètre des roues est de $0^{m},508$. Le diamètre des cylindres est de $0^{m},152$ et la course des pistons de $0^{m},305$. La chaudière a un diamètre de $0^{m},839$ et une hauteur de $1^{m},676$. La surface de chauffe est de $9^{mq}3$. Les caisses à eau ont une contenance de $0^{mc},817$ et la caisse à coke contient 177 kilogrammes de combustible. La pression de la chaudière en service est de $9^{k},14$ par centimètre carré et peut être élevée jusqu'à $11^{k},24$.

Le poids de la machine en ordre de marche est de 4570 kilogrammes.

En supposant, dans les conditions ordinaires, l'adhérence égale à 1/5 du poids total, on voit qu'elle atteint 915 kilogrammes.

L'effort de traction de la machine par chaque kilogramme de pression effective par centimètre carré sur les pistons est de :

$$\frac{\overline{15,2}^{2} \times 30,5}{50,8} = 13^{k},9.$$

Pour une pression de 7 kilogrammes il sera donc de 973 kilogrammes.

Les wagons à marchandises sont analogues à ceux de la Compagnie de Festiniog ; ils pèsent de 660 à 760 kilogrammes.

EXPLOITATION

Le but principal du chemin de Gorsedda est de développer le trafic en destination ou en provenance des mines de cuivre et de plomb de Cwm-Dwyford et des carrières d'ardoises de Prince of Wales, de Gorsedda et autres; il y a, en outre, des exploitations de tourbe sur plusieurs points.

Les transports dans cette région accidentée coûtaient avant la construction de la ligne 24 fr. 65 par tonne entre ses deux extrémités, elle est donc destinée à rendre de grands services à l'industrie du pays; les prix maxima autorisés par l'Acte d'Incorporation sont, en effet, pour les marchandises suivant les classes :

			PAR TONNE ET PAR MILLE	PAR 1000^k ET PAR KILOM.
MARCHANDISES.	Classe I.	Fumiers. Tourteaux. Engrais de toutes sortes. Chaux. Pierres à chaux. Houille. Pierres de construction et de pavage. Craie. Sable. Matériaux pour l'entretien des routes et chemins. . .	2^d	0^f,1286
	Classe II.	(Marchandises énumérées dans la Classe I des tarifs de Festiniog, sauf les précédentes).	3^d	0,1929
	Classe III.	(Marchandises énumérées dans la Classe II des tarifs du Festiniog)	4^d	0,2572
			PAR UNITÉ ET PAR MILLE	PAR UNITÉ ET PAR KILOM.
VOITURES.	Classe IV.	Voitures ne roulant pas sur les voies et pesant moins de 1 tonne (1015^k).	6^d	0^f,3918
		Par 1/4 de tonne (254^k) en plus.	1^d 1/2	0,0979
ANIMAUX.	Classe V.	Animaux de grande taille. . .	4^d	0,2612
	Classe VI.	Id. de moyenne taille. .	3^d	0,1959
	Classe VII.	Id. de petite taille . . .	1^d 1/2	0,0979

Les clauses diverses relatives à l'application des tarifs, minima de perception, évaluation des fractions de poids et de distance, transport des petits colis et des masses indivisibles, sont les mêmes

que celles que nous avons indiquées pour le chemin de Festiniog.

Les prix des transports de marchandises à une distance de 20 kilomètres varieront, comme on le voit, entre 2 fr. 60 c. et 5 fr. 15 c. par 1000 kilogrammes.

L'ouverture de ce chemin au service public étant fort récente, les produits sont encore très-faibles.

Les documents parlementaires publiés par le *Board of Trade* contiennent à ce sujet les renseignements suivants :

	1875	1876	1877
DÉTAILS STATISTIQUES.			
Longueur ouverte au 31 Décembre	18k	18k	18k
Transport des marchandises { Minéraux.	387t	744t	323t
Marchandises générales . .	329t	1.058t	1.289t
Nombre de kilomètres parcourus par les trains.	3.298k	5.685k	4.346k
RECETTES DE L'EXPLOITATION.			
Trafic des marchandises { Marchandises générales . .	1.025f	2.525f	2.625f
Minéraux.	1.750	2.650	1.025
Recettes diverses	100	»	»
Total des recettes de toutes sources de trafic.	2.875f	5.175f	3.650f
DÉPENSES DE L'EXPLOITATION.			
Entretien de la voie, travaux, etc.	4.650f	2.200f	1.625f
Traction.	1.625	600	1.000
Réparation et renouvellement des wagons . .	50	75	»
Dépenses du trafic.	1.100	2.775	5.075
Frais généraux.	5.500	9.250	9.250
Taxes diverses.	300	325	325
Dépenses légales et parlementaires	»	2.500	»
Total des dépenses de l'exploitation.. . .	13.225f	17.725f	17.275f
PRODUIT NET.			
Total des recettes de toutes sources du trafic .	2.875f	5.175f	3.650f
Total des dépenses de l'exploitation	13.225	17.725	17.275
Déficit.	-10.350	-12.550	-13.625

Les résultats des trois premières années d'exploitation ont donc été peu satisfaisants et le déficit augmente tous les ans.

CHAPITRE IV

CROËSOR & PORT-MADOC RAILWAY

INCORPORATION

Le chemin de **Croësor** est la quatrième des lignes à voie de $0^m,60$ actuellement construites pour desservir le district ardoisier qui avoisine Port-Madoc. Cette ligne a son point de départ sur les quais mêmes de ce port où elle se réunit aux voies du Festiniog et du chemin de Gorsedda. Elle se dirige ensuite vers le Nord-Est, croise à niveau les voies du Cambrian Railway, suit le versant droit de la vallée de Traëth Mawr, et la traverse ensuite pour aboutir à un point désigné sous le nom de Careg-Hylldrem, paroisse de Llanfrothen, Comté de Merioneth.

Cette ligne avait été construite primitivement par un particulier, Mr Hugh Beaver Roberts, à ses propres frais. En 1865, l'Acte 28 et 29, Victoria, Chap. CCXCV, 5 Juillet 1865, en autorisa la transformation en un chemin de fer destiné à effectuer un service public et à transporter des voyageurs. Cet Acte substitua une Compagnie au propriétaire primitif et permit, en outre, de construire un prolongement de la ligne en deçà de son point de départ primitif à Port-Madoc, jusqu'à un point situé sur le bord de la mer entre Borth-y-Gest et Trwyn-Penyclogwyn, Comté de Carnarvon.

La longueur de la ligne primitive est de 6500 mètres ; celle du prolongement, de près de 2 kilomètres.

CAPITAL

Le montant du capital autorisé par l'Acte de 1865 est de :

625.000 fr.	(25.000 £) en actions de 1250 fr. (50 £) chacune ;
208.250	(8.330 £) soit 1/3 du capital actions, en emprunts hypothécaires.
833.250 fr.	(33.330 £) Total du capital autorisé.

Au 1er Janvier 1878, la Compagnie avait réalisé :

375.000 fr. (15.000 £) en actions qui n'ont encore touché aucun dividende;
200.000 (8.000 £) en emprunts hypothécaires à 5 1/2 pour 100.

575.000 fr. (23.000 £) Total du capital réalisé.

CONSTRUCTION

La construction est analogue à celle du chemin de Gorsedda. La largeur de la voie est de 0m,597 entre les bords intérieurs des champignons des rails. Le poids des rails est de 10 kilogrammes par mètre courant. Leur profil est à simple champignon. La pose de la voie est la même que celle de la ligne de Gorsedda (fig. 88 à 91). Fig. 88 à 91.

Les joints non éclissés se font dans des coussinets placés sur des traverses de joint. L'espacement des traverses d'axe en axe est de 0m,61 (2 pieds) de part et d'autre de la traverse de joint, et de 0m,84 (2 pieds 9 pouces) pour les autres intervalles. Les dimensions des traverses sont 1m,22 (4 pieds) de longueur, 0m,127 (5 pouces) de largeur, et 0m,090 (3 pouces 1/2) d'épaisseur.

MATÉRIEL ROULANT ET TRACTION

La Compagnie de Croësor ne possède ni machines, ni voitures, ni wagons. La traction se fait au moyen de chevaux appartenant à la Compagnie, et les wagons sont fournis par les Compagnies ardoisières ou par les autres industriels qui font usage du chemin de fer.

EXPLOITATION

Bien que l'Acte de 1865 ait autorisé la transformation de la ligne en un chemin de fer effectuant un service public et régulier, cette transformation n'a pas encore été effectuée, et le chemin de Croësor n'est toujours qu'un simple tramway pour le transport des ardoises et de quelques marchandises de natures diverses.

Les tarifs fixés par l'Acte d'incorporation présentent un exemple à noter de réductions successives au fur et à mesure de l'accroissement du trafic de la ligne.

	PAR TONNE ET PAR MILLE	PAR 1000 KILOGR. ET PAR KILOM.
MARCHANDISES.		
Classe I. Marchandises énumérées dans la Classe I des tarifs du Festiniog . .	Pendant les 10 premières années à partir de la concession, ou jusqu'à ce que la Compagnie ait transporté dans une année, à compter du 31 Décembre, 30.000 tonnes de marchandises :	
	3d 1/2	0f,2250
	A partir de ce moment jusqu'à ce que la Compagnie ait transporté dans une année 50.000 tonnes de marchandises :	
	3d	0f,1929
	A partir de ce moment jusqu'à ce que la Compagnie ait transporté dans une année 100.000 tonnes de marchandises :	
	2d 1/2	0f,1607
	A partir de ce dernier moment :	
	2d	0f,1286
Classe II. Marchandises énumérées dans la Classe II des tarifs du Festiniog. .	Pendant les 10 premières années à partir de la concession, ou jusqu'à ce que la Compagnie ait transporté dans une année, à compter du 31 Décembre, 50.000 tonnes de marchandises :	
	4d	0f,2572
	A partir de ce moment :	
	3d 1/2	0f,2250
	PAR UNITÉ ET PAR MILLE —	PAR UNITÉ ET PAR KILOMÈTRE —
VOITURES.		
Classe III. Voitures pesant moins de 1 tonne (1.015 kilogr.)	6d	0f,3948
— Par 1/4 de tonne en plus	1d 1/2	0f,0979
ANIMAUX.		
Classe IV. Animaux de grande taille	4d	0f,2612
Classe V. Id. de moyenne taille	3d	0f,1959
Classe VI. Id. de petite taille	1d 1/2	0f.0979

Les clauses diverses relatives à l'application des tarifs, minima de perception, évaluation des fractions de poids et de distance, transport des petits colis et des masses indivisibles, sont les mêmes que celles que nous avons indiquées pour le chemin de Festiniog.

Les renseignements fournis par le *Board of Trade* sur les résultats de l'exploitation sont les suivants :

	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877
DÉTAILS STATISTIQUES.							
Longueur ouverte au 31 Décembre	8k	8k	8k	8k	8k	8k	8k
	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
Transport des marchandises : Minéraux	26.299	24.263	21.423	19.097	17.246	15.176	19.230
Marchandises générales	1.609	1.313	482	700	935	1.719	1.917
Nombre de kilomètres parcourus par les trains	kilom. 11.088	kilom. 10.178	kilom. 9.220	kilom. 8.199	kilom. 8.531	kilom. 9.676	kilom. 11.052
RECETTES DE L'EXPLOITATION.							
Trafic des marchandises : Marchandises générales	francs 2.550	francs 1.350	francs 750	francs 700	francs 800	francs 725	francs 1.100
Minéraux	31.800	14.200	15.300	14.025	13.675	12.875	16.250
Total des recettes	34.350	15.550	16.050	14.725	14.475	13.600	17.350
DÉPENSES DE L'EXPLOITATION.							
Entretien de la voie, travaux, etc.	francs 2.700	francs 1.850	francs 2.300	francs 2.175	francs 1.750	francs 2.375	francs 4.650
Traction (par chevaux)	8.225	8.325	7.250	6.975	6.450	6.675	8.225
Dépenses du trafic	3.375	3.375	3.375	3.375	»	»	»
Frais généraux	10.500	»	»	»	3.375	2.750	2.750
Taxes diverses	700	625	700	425	325	425	325
Dépenses diverses	»	»	»	1.350	1.825	1.250	»
Total des dépenses de l'exploitation	25.500	14.175	13.625	14.300	13.725	13.475	15.950
PRODUIT NET.	francs	francs	francs	francs	francs	francs	francs
Total des recettes du trafic	34.350	15.550	16.050	14.725	14.475	13.600	17.350
Total des dépenses de l'exploitation	25.500	14.175	13.625	14.300	13.725	13.475	15.950
Produit net	8.850	1.375	2.425	425	725	125	1.400
Proportion pour 100 des dépenses aux recettes	74 0/0	91 0/0	85 0/0	97 0/0	95 0/0	99 0/0	92 0/0

Ces résultats sont peu satisfaisants. La Compagnie n'a pas encore pu introduire de locomotives sur sa ligne, ni commencer un service de voyageurs.

CHAPITRE V

TALYLLYN RAILWAY

INCORPORATION

Le chemin de fer qui porte le nom de **Talyllyn Railway** est, comme le précédent, situé au Nord-Ouest du Pays de Galles dans le Merionethshire. Il a son point de départ à **Towyn**, station du Cambrian Railway, à peu près au milieu de la distance entre Barmouth et Aberytswith; il aboutit à **Abergynolwyn**. Sa longueur est d'environ 11 kilomètres.

Ce chemin a été concédé et incorporé par l'Acte 28 et 29, Victoria, Chap. CCCXV, du 5 Juillet 1865, qui a autorisé une Compagnie nouvelle à établir une ligne à voie étroite (0m, 69) de 9.660 mètres de longueur qui commencerait dans la paroisse de Towyn, près de la ligne exploitée par la Compagnie du Cambrian portant le nom d'*Aberytswith & Welsh Coast Railway*, et se terminerait sur la commune de Maëstrefnant près d'Abergynolwyn; en outre, une voie de jonction de 160 mètres de longueur reliant la ligne précédente avec la station de Towyn du Cambrian Railway.

CAPITAL

Le capital que la Compagnie était autorisée à réaliser est de :

375.000f	(15.000 £)	en actions de 500f (20 £) chacune;
125.000	(5.000 £)	en emprunts hypothécaires ;
500.000f	(20.000 £)	Total du capital autorisé.

La Compagnie n'a réalisé, jusqu'au 1er Janvier 1878, que :

375.000f (15.000 £) en actions qui n'ont encore reçu aucun dividende.

L'article 14 de l'Acte d'incorporation autorise la Compagnie à réaliser ses emprunts au moyen d'obligations.

CONSTRUCTION

La ligne est en rampe sur presque tout son parcours à partir de Towyn jusqu'à l'extrémité opposée. La plus forte inclinaison est de 0m,015 par mètre (1/66), elle règne sur une longueur de 800m (1 2 mille) seulement. L'inclinaison dominante qui se rencontre sur la plus grande partie du tracé est de 0m,0133 par mètre (1/75).

La largeur de la voie est de 0m, 684 (2 pieds 3 pouces) entre les bords intérieurs des champignons des rails.

La Compagnie a été autorisée à poser des rails additionnels sur la portion de la voie à largeur normale du Cambrian Railway comprise entre le point de jonction et la station de Towyn, à faire circuler ses trains sur cette portion de la ligne et à se servir de la station de Towyn.

En outre de cette gare commune avec le Cambrian, la Compagnie de Talyllyn a cinq autres stations :

Towyn.
Rhydyronen.
Brynglas.
Dolgoch.
Abergynolwyn.

MATÉRIEL ROULANT ET TRACTION

Le matériel roulant se compose, d'après les renseignements fournis en 1878 par le *Board of Trade*, de :

Locomotives		2
Voitures à voyageurs	4	119
Fourgon	1	
Wagons à marchandises divers	114	

Les voitures à voyageurs contiennent 24 places.

Les deux locomotives sont de types différents : l'une, le « Talyllyn », est une machine à six roues dont quatre motrices et deux porteuses; l'autre, le « Dolgoch », est à quatre roues motrices. Ces deux machines ont été construites par MM. Fletcher, Jennings & C°, de Whitehaven, elles ont suffi depuis onze ans à assurer le service de l'exploitation.

Le « Talyllyn » (fig. 87) est porté sur trois essieux. Les deux essieux moteurs placés à l'avant ont des roues accouplées de 0^m 712 de diamètre (2 pieds 4 pouces). L'essieu porteur est placé en arrière du foyer sous la plate-forme, ses roues ont un diamètre de 0^m 610 (2 pieds). L'empâtement total entre les essieux extrêmes est de 2^m, 54 (8 pieds 4 pouces). Fig. 87.

Les cylindres sont extérieurs et ont 0^m203 (8 pouces) de diamètre intérieur. La course des pistons est de 0^m, 407 (16 pouces).

Le foyer est en cuivre; la chaudière contient 60 tubes en laiton de 0^m, 038 (1,1/2 pouce) de diamètre extérieur. La surface de la grille est de 0^m372.

L'eau est contenue dans un réservoir en forme de selle placé au-dessus de la partie cylindrique de la chaudière, et le combustible dans deux caisses sur les côtés du foyer.

Le « Dolgoch » (fig. 88) est porté sur deux essieux dont les roues sont accouplées et ont un diamètre de 0^m, 712 comme celles de la première machine. L'écartement d'axe en axe des deux essieux est de 1^m, 981 (6 pieds 6 pouces). Les dispositions de détail de cette machine sont analogues à celles de la précédente, sauf que les tubes sont un peu plus courts et que la distribution est commandée par des excentriques placés sur l'essieu d'avant. L'eau est portée dans un réservoir placé à l'arrière de la plate-forme du mécanicien et en communication avec un autre placé immédiatement au-dessous. Les caisses à combustible sont sur les côtés du foyer comme dans le « Talyllyn ». Fig. 88.

Ces machines ont une force suffisante pour remorquer sur les rampes de 0^m, 0133 et 0^m, 015 par mètre, à la vitesse de 29 kilomètres (18 milles) à l'heure, des trains composés de :

1 fourgon à bagages à frein,

3 voitures à voyageurs contenant 72 personnes et où il s'en entasse souvent beaucoup plus,

20 wagons à ardoises vides.

Ce qui constitue une charge de 33 à 36 tonnes.

EXPLOITATION

La ligne concédée le 5 Juillet 1865 a été ouverte à l'exploitation le 1er Octobre 1866.

Le trafic de ce chemin est composé de voyageurs et de marchandises, ces dernières se bornent à peu près exclusivement aux ardoises et au charbon.

Les tarifs fixés par l'Acte d'Incorporation sont les suivants :

			PAR TONNE ET PAR MILLE	PAR 1.000 k ET PAR KILOM.
MARCHANDISES	Classe I	(Marchandises énumérées dans la Classe I des tarifs du Festiniog jusqu'aux briques, plus le coke, le charbon de forge et le charbon de bois)	2d	0f,1286
	Classe II	(Marchandises énumérées dans la Classe I des tarifs du Festiniog depuis les briques jusqu'au sucre, sauf celles ci-dessus)	2d 1/2	0,1607
	Classe III.	(Autres marchandises énumérées dans la classe I des tarifs du Festiniog)	3d	0,1929
	Classe IV.	(Marchandises énumérées dans la Classe II des tarifs du Festiniog)	4d	0,2572
			PAR UNITÉ ET PAR MILLE.	PAR UNITÉ ET PAR KILOM.
VOITURES	Classe V	Voiture pesant moins de 1 tonne (1.015k)	6d	0,3918
		Par 1/4 de tonne (254k) en plus	1d 1/2	0,0979
ANIMAUX	Classe VI.	Animaux de grande taille	4d	0,2612
	Classe VII.	Id. de moyenne taille	2d	0,1306
	Classe VIII.	Id. de petite taille	1/2d	0,0326
VOYAGEURS		1re Classe	3d	0,1959
		2e Classe	2d	0,1306
		3e Classe	1d 1/2	0,0979

Les dispositions relatives à l'application des tarifs sont les mêmes que celles que nous avons indiquées pour le chemin de Festiniog, sauf les différences suivantes :

Le minimum de distance pour la perception des taxes est de 2 milles (3.218^{m}) au lieu de 4 milles. Les fractions de distance et de poids sont évaluées comme au Festiniog.

Le tarif applicable aux petits colis est le suivant (art. 33) :

Petits colis pesant moins de	7 livres	(3^{k}2)	4^{d}	= 0f420
Id.	de 7^{l} à 14^{l}	(3^{k}2 à 6^{k}3)	6^{d}	= 0f630
Id.	de 14^{l} à 28^{l}	(6^{k}3 à 12^{k}7)	1^{sh}	= 1f260
Id.	de 28^{l} à 56^{l}	(12^{k}7 à 25^{k}4)	1^{sh},6^{d}	= 1f890
Id.	de 56^{l} à 500^{l}	(25^{k}4 à 226^{k}8)	au gré de la Compagnie.	

Il est stipulé, toutefois (art. 34), que, si la ligne vient à être transformée à la voie normale de 1^{m},45 et à former embranchement d'une autre ligne à voie normale, les tarifs des marchandises et des petits colis seront réduits de 10 pour 100.

Tous les trains sont mixtes. Le service se fait en navette sans autre précaution prise pour la sécurité des trains que la règle de n'avoir jamais qu'une seule machine en feu sur la ligne. Il y a trois trains par jour dans chaque sens.

La durée du parcours total est de 40 minutes; celle des arrêts et ralentissements étant d'environ 15 minutes, on voit que la vitesse moyenne de marche est d'environ 25 kilomètres à l'heure.

Les résultats des dix premières années d'exploitation sont les suivants, d'après les documents parlementaires publiés par le *Board of Trade :*

				1867 (1)	1868
DÉTAILS STATISTIQUES	Longueur ouverte au 31 Décembre.			11k	11k
	Transport des Voyageurs	Nombre de Voyageurs transportés	1re Classe.	74	183
			2e Classe.	»	»
			3e Classe.	11.490	15.129
			Totaux.	11.564	15.312
	Transport des marchandises	Minéraux.		tonnes 4.920	tonnes 6.292
		Marchandises générales		»	122
	Nombre de kilomètres parcourus par les trains. . . .			kilom. 12.791	kilom. 17.097
RECETTES de L'EXPLOITATION	Recettes brutes du trafic des Voyageurs	Recettes des Voyageurs	1re Classe.	francs 125	francs 225
			2e Classe.	»	»
			3e Classe.	6.500	8.050
			Totaux.	6.625	8.275
		Excédants de bagages, messagerie etc.		1.575	500
		Transports de la poste		»	»
		Totaux		8.200	8.775
	Recettes brutes du trafic des marchandises	Marchandises générales.		»	1.775
		Minéraux.		28.325	33.775
		Totaux		28.325	35.550
	Recettes diverses.			»	»
	Total des recettes de toutes sources du trafic. . . .			36.525	44.325
DÉPENSES de L'EXPLOITATION	Entretien de la voie, travaux, etc.			francs 13.225	francs 9.275
	Traction (y compris les machines fixes).			8.300	8.225
	Réparation et renouvellement des voitures et wagons.			»	125
	Dépenses du trafic			13.750	14.300
	Frais généraux			»	»
	Taxes diverses.			3.000	5.875
	Impôt dû à l'Etat			200	75
	Indemnités pour avaries et pertes de marchandises. .			25	75
	Dépenses diverses d'exploa non comprises dans les précédentes.			5.000	3.025
	Total des dépenses de l'Exploitation.			43.500	40.975
PRODUIT NET	Total des recettes de toutes sources du trafic.			francs 36.525	francs 44.325
	Total des dépenses de l'exploitation.			43.500	40.975
	Produit net ou déficit.			-6.975	3.350
	Proportion 0/0 des dépenses aux recettes.			119 0/0	92 0/0

(1) Y compris les résultats du 1er Octobre au 31 Décembre 1866.

1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877
11k	11k	11k	11k	11k	11k	11k	11k	11k
?	271	275	107	86	»	»	»	»
»	»	»	»	284	232	312	324	324
?	16.333	16.118	17.680	17.470	19.838	19.073	21.940	22.945
?	16.604	16.393	17.787	17.840	20.070	19.385	22.264	23.269
tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes	tonnes
?	?	6.966	7 277	6.721	6.395	7.575	6.639	8.571
?	?	»	»	»	»	»	»	»
kilom.	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.	kilom.
17.255	18.133	17.345	17.198	17.086	16.511	16.074	16.862	18.248
francs	francs	francs	francs	francs	francs	francs	francs	francs
?	325	350	125	100	»	»	»	»
»	»	»	»	325	275	575	375	400
?	8.050	8.125	8.800	8.800	9.800	9.150	10.650	11.325
7.800	8.375	8.475	8.925	9.225	10.075	9.525	11.025	11.725
2.300	2.475	2.350	3.000	2.800	3.050	3.325	3,725	4.175
»	»	25	250	250	250	250	250	250
1010	10.850	11.075	12.175	12.275	13.375	13.100	15.000	16.150
?	2.500	»	»	»	»	»	»	»
?	30.425	30.050	30.80	26.750	25.175	30.900	26.850	36.625
33.350	32.925	30.050	30.800	26.750	25.175	30.900	26.850	36.625
»	425	»	3.150	2.950	3.325	3.575	4.100	5.650
43.450	44.200	41.125	46.125	41.975	41.875	47.575	45.950	58.425
francs	francs	francs	francs	francs	francs	francs	francs	francs
8.475	8.825	10.075	10.550	11.875	15.900	8.475	10.575	9.125
8.425	7.650	8.300	8.400	11.050	9.075	8.325	7.525	8.075
4.575	2.800	3.825	4.775	5.275	5.025	4.000	6.975	9.150
14.675	14.850	14.500	14.650	13.825	12.225	6.900	6.300	8.725
5.125	4.225	4.400	4.550	4.600	3.950	3.400	4.675	6.375
4.075	4.025	4.000	6.025	4.225	4.200	4.125	4.350	4.300
50	50	75	50	325	100	50	100	150
100	»	75	25	»	375	»	275	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»
45.500	42.425	45.250	49.025	51.175	50.850	35.275	40.775	45.900
francs	francs	francs	francs	francs	francs	francs	francs	francs
43.450	44.200	41.125	46.125	41.975	41.875	47.575	45.950	58.425
45.500	42.425	45.250	49.025	51.175	50.850	35.275	40.775	45.900
- 2.050	1.775	- 4.125	- 2.900	- 9.200	- 8.975	12.300	5.175	12.525
105 0/0	96 0/0	110 0/0	106 0/0	122 0/0	121 0/0	74 0/0	89 0/0	79 0/0

CHAPITRE VI

NORTH WALES (NARROW GAUGE) RAILWAYS

INCORPORATION

Une Compagnie désignée sous le nom de « **North Wales (Narrow Gauge) Railways Company** » (Compagnie des chemins de fer à voie étroite du Nord du Pays de Galles) a été incorporée en 1872 par l'Acte 35 et 36, Victoria, Chap. CLXXV (6 Août 1872), pour construire deux groupes de lignes à la voie étroite de 0m,60 (2 pieds) comme celle du Festiniog :

1° La première ligne faisant l'objet de la concession commence dans la paroisse de Llanfrothen, comté de Merioneth, en s'embranchant près de Careg-Hylldrem sur le chemin de Croësor, dont elle forme en quelque sorte le prolongement. Elle se dirige vers Beddgelert et se termine en un point désigné sous le nom de Graig-glan-Conway près de Bettws-y-Coëd dans le comté de Carnarvon. Cette ligne a 36.700 mètres de longueur, elle n'est pas encore livrée à l'exploitation; sa concession est désignée dans l'Acte d'Incorporation sous le nom d' « *Entreprise générale* » (*General Undertaking*).

2° Le second groupe se compose de deux lignes, la première s'embranche sur le Cambrian Railway dans la paroisse de Llanwnda, comté de Carnarvon, et se termine dans la paroisse de Llandwrog en un point appelé Vron Haulog à peu de distance de la montagne désignée sous le nom de Moël Tryfan. La longueur de cette ligne est de 8,235 mètres.

La seconde ligne s'embranche sur la précédente dans la paroisse de Llanwnda et se termine près de Beddgelert en un point nommé Ffridd Isaf; sa longueur est de 11.623 mètres.

Les deux lignes de ce groupe sont désignées dans l'Acte d'Incorporation sous le nom d' « *Entreprise du Moël Tryfan* » (*Moël Tryfan Undertaking*). Elles sont actuellement construites et ouvertes à l'exploitation sous les noms de ligne de **Dinas-Junction à Quellyn** (Beddgelert) et embranchement de **Tryfan-Junction à Bryngwyn**.

CAPITAL

Le capital autorisé par l'Acte de 1872 se décomposait de la manière suivante :

Pour l'Entreprise générale.			Pour l'Entreprise du Moël Tryfan :		
3.750.000 fr.	»	(150.000 £.).	1.650.000 fr.	»	(66.000 £.).
1.250.000 »	»	(50.000 £.).	550.000 »	»	(22.000 £.).
5.000.000 fr.	»	(200.000 £.).	2.200.000 fr.	»	(88.000 £.).

7.200.000 francs. Total du capital autorisé.

Chacune des deux entreprises devait avoir son capital (actions ou emprunts) absolument distinct de celui de l'autre.

Le capital autorisé est aujourd'hui réduit, d'après les rapports du *Board of Trade*, et pour l'ensemble de la concession, à :

2.650.000 fr.	»	(106.000 £.)	en actions.
882.500 fr.	»	(35.300 £.)	en emprunts hypothécaires.
3.532.500 fr.	»	(141.300 £.)	Total actuel du capital autorisé.

Sur ce capital, la Compagnie avait réalisé au 1er Janvier 1878 :

1.649.375 fr.	»	(69.975 £.)	en actions ordinaires } n'ayant encore reçu
378.750 fr.	»	(15.150 £.)	en actions privilégiées } aucun dividende.
2.023.125 fr.	»	(81.125 £.)	
57.500 fr.	»	(2.300 £.)	en emprunt à 5 0/0.
492.500 fr.	»	(19.700 £.)	en emprunt à 6 0/0.
2.578.125 fr.	»	(103.125 £.)	Total du capital réalisé au 1er Janvier 1878.

1°

LIGNE DU CHEMIN DE FER DE CROËSOR A BEDDGELERT ET BETTWS-Y-COËD

L'Acte de 1872 que nous avons cité contient, au sujet de la concession de cette ligne, quelques dispositions particulières qu'il est intéressant de noter comme exemples de la législation anglaise en matière de chemins de fer à voie étroite.

La grande Compagnie du London & North Western a obtenu, en 1872 également, la concession d'une ligne à voie normale de Dinas (extrémité du chemin de Festiniog) à Bettws-y-Coëd, prolongeant l'embranchement existant de Bettws-y-Coëd à Llandudno-Junction. Cette ligne mettra les carrières d'ardoises du district de Festiniog en communication, par des voies de $1^{m},45$, avec la grande ligne de Chester à Bangor et Holyhead et, par suite, avec tout le réseau du London & North Western; elle est aujourd'hui presque terminée.

Or le chemin à voie étroite concédé à la Compagnie du North Wales a pour but de permettre aussi l'arrivée jusqu'à Bettws-y-Coëd des lignes de $0^{m},60$ desservant Port-Madoc et le district environnant.

Il était nécessaire, pour cela, de donner à la ligne nouvelle son origine au port de Port-Madoc, puis une jonction avec les lignes existantes, Festiniog, Gorsedda, Croësor et Cambrian, enfin l'entrée de la gare de Bettws-y-Coëd à son extrémité. C'est à cet effet que l'article 62 de l'Acte d'Incorporation permet à la Compagnie du North Wales de faire usage du chemin de Croësor entre son extrémité sur les quais de Port-Madoc et son point de jonction avec la nouvelle ligne, ainsi que de toutes les dépendances de ce chemin, comme s'il faisait partie de la concession.

Un traité a été passé le 9 Avril 1872 avec la Compagnie de Croësor par lequel celle-ci s'engage à remplacer à ses frais son matériel de voie, trop léger, par une voie nouvelle permettant la circulation des machines, des voitures et des wagons du North Wales suivant les prescriptions du *Board of Trade*.

L'article 64 de l'Acte de concession autorise, en outre, la Compagnie du North Wales à passer avec la Compagnie de Festiniog un traité d'exploitation.

Enfin la ligne concédée aboutissant non à Bettws-y-Coëd même, mais à quelques kilomètres de là, en un point de la ligne à voie normale de Dinas à Bettws-y-Coëd, l'article 42 de l'Acte de concession autorise la Compagnie du North Wales à poser sur cette partie de la grande ligne un rail additionnel, afin de faire arriver ses trains jusque dans la gare de la grande Compagnie dont l'usage commun lui est garanti.

EXEMPLES DE PORTIONS DE LIGNES ET DE GARES COMMUNES A DES CHEMINS A VOIE NORMALE ET A VOIE ÉTROITE.

Les dispositions qui règlent l'emploi en commun de la portion de la ligne du London & North Western et de la gare de cette compagnie méritent d'être citées textuellement :

« La Compagnie du North Wales établira une jonction entre sa « ligne et celle du London & North Western.

« La Compagnie du North Wales pourra, en se conformant aux « règlements en vigueur de la Compagnie du London & North « Western, emprunter et exploiter, pour la circulation de ses ma- « chines et véhicules affectés au transport des voyageurs, des « minéraux et des marchandises (avec des conducteurs seulement « pour le transport des voyageurs, et avec ses agents, conducteurs « et hommes d'équipe pour tous autres transports), toute la por- « tion des voies du London & North Western, comprise entre la « jonction ci-dessus désignée, et la gare de Bettws-y-Coëd de la « Compagnie du London & North Western. Il en sera de même de « toute la partie de cette gare qui sera munie, par cette Compa- « gnie, de rails à voie étroite, ainsi que des voies de garage, « quais, bureaux, alimentations, prises d'eau, remises à machi- « nes, signaux et autres constructions ou dépendances apparte- « nant ou reliées à cette portion de la ligne et à cette gare. La « Compagnie du London & North Western fera toutes les installa- « tions nécessaires à cet effet (y compris la pose de rails addition- « nels pour la voie étroite partout où besoin sera) ; elle apportera « toutes les facilités raisonnables pour le passage, la réception,

« la livraison et la transmission du trafic en destination ou en « provenance du chemin de la Compagnie du North Wales.

« Les termes, conditions et règlements à observer, ainsi que les « droits, tarifs et redevances ou autres sommes à payer par cette « dernière Compagnie pour l'exercice des droits de circulation et « d'usage conférés par l'article précédent, seront tels qu'ils seront « fixés en temps et lieu, d'accord entre les deux Compagnies. A « défaut d'accord ils seront déterminés en temps et lieu par voie « d'arbitrage.

« Toute contestation entre les deux Compagnies à ce sujet sera « réglée par un arbitre unique, conformément à l'Acte de 1859 « qui fixe les conditions des arbitrages entre les Compagnies de « chemins de fer. »

Cette dernière loi, qui permet aux Compagnies de faire trancher par des arbitres les questions sur lesquelles elles ne peuvent s'entendre, a été modifiée par l'Acte de 1873 qui leur permet, en pareil cas, de s'adresser aux Commissaires des chemins de fer. (Voir : de Franqueville, *Travaux Publics en Angleterre*, tome III, pages 161 et 331, art. 8 et suivants.)

Ces dispositions relatives à l'usage commun d'une ligne par deux Compagnies avec emploi simultané de la grande voie et de la voie étroite au moyen d'un troisième rail ont d'ailleurs été appliquées à plusieurs reprises.

L'Acte de 1865 que nous avons précédemment cité, au sujet de la concession à la Compagnie du Croësor d'un prolongement entre le point où cette ligne traverse le Cambrian et les quais de Port-Madoc, réserve (art. 34) à la Compagnie du Cambrian, dont les voies ont la largeur normale (1^{m},45), le droit de faire usage de cette partie de la ligne à voie étroite (0^{m},60) du Croësor sur laquelle il sera posé un troisième rail, ainsi que sur toutes les autres voies où le trafic rendrait cette installation nécessaire, à la condition de n'y gêner en rien le trafic. L'article 35 de l'Acte stipule qu'il sera payé à la Compagnie du Croësor un droit de 0 fr. 103 c. (1^{d}) par tonne pour tous transports effectués sur ses voies, moyennant quoi elle devra apporter toutes facilités à la circulation. Si la Compagnie du Cambrian (art. 36) préfère construire et entretenir à ses frais le raccordement entre ses voies et cette partie du Croësor, ainsi que si elle pose et entretient également à ses frais les troisièmes rails et voies de garage, elle n'aura à payer aucune rede-

vance à la Compagnie du Croësor, à la seule condition de n'entraver en rien la circulation et le trafic sur cette ligne. Toutes difficultés entre les deux Compagnies à ce sujet seront réglées (art. 37) suivant les conventions qu'elles pourront faire, ou, à défaut d'entente, conformément aux dispositions de l'Acte de 1859 sur les arbitrages.

Des arrangements semblables existent entre la Compagnie du Talyllyn et celle du Cambrian pour la portion des voies de cette dernière Compagnie comprise entre la gare de Towyn, lui appartenant, et le raccordement avec la ligne du Talyllyn.

Si nous revenons à l'Acte de concession de la Compagnie du North Wales, nous trouvons, à côté de ces dispositions si libérales, un article (art. 46) dont les prescriptions sont bien caractéristiques des usages anglais : Il sera interdit à la Compagnie du North Wales de prendre ou déposer directement ou indirectement aucun voyageur, les Dimanches entre cinq heures du matin et dix heures du soir, dans les 8 kilomètres à partir du pont de Waterloo, situé à l'entrée de Bettws-y-Coëd, et ce, sous peine d'une amende de 125 francs pour chaque contravention, à payer à titre de dommages et intérêts, au propriétaire du domaine particulier de Gwydyr.

Il est à noter que sur la plupart des lignes de cette région, même sur celles de la grande Compagnie du London & North Western, il n'y a *pas un seul train les Dimanches*.

2°

LIGNES DE DINAS-JUNCTION A QUELLYN ET A BRYNGWYN

CONSTRUCTION

Ces chemins qui forment le second groupe de la concession de 1872 se composent d'une ligne principale et d'un embranchement. La ligne principale a son point de départ à la gare de **Dinas-**

Junction(1), station du London & North Western (ligne de Menai Bridge à Afon Ven) construite spécialement pour ce raccordement et située entre Carnarvon et Llanwnda, à 3k1/2 environ de la première de ces stations; elle se détache à l'Est de la grande ligne et s'étend dans la direction de Beddgelert sur une longueur de 15 kilomètres.

Il y a, en outre de la gare de Dinas-Junction commune avec le London et North Western, quatre autres stations, qui sont :

Tryfan-Junction.
Waënfawr.
Bettws-Garmon.
Quellyn.

Cette dernière est située à peu de distance de **Beddgelert.**

L'embranchement se détache à **Tryfan-Junction**, à 3k1/2 de Dinas, et se dirige vers le Sud sur une longueur d'environ 5 kilomètres; il possède, en outre de la station de Tryfan-Junction, deux autres stations qui sont :

Rostryfan.
Bryngwyn.

La région traversée par ces lignes est riche en carrières d'ardoises comme celle que dessert le chemin de Festiniog. Comme celle-ci, elle est également très-peuplée et très-fréquentée par les touristes que la ligne principale amène à Beddgelert au pied même du Snowdon, la plus haute et la plus pittoresque des montagnes de l'Angleterre.

En partant de son origine à Dinas, la voie s'élève en rampe de 0m,0213 par mètre (1/47) sur environ 3.500m jusqu'à l'embranchement de Tryfan-Junction; le reste de la ligne jusqu'à Quellyn n'a que des inclinaisons sans importance.

L'embranchement s'élève en rampe de 0m,0213 par mètre (1/47) sur environ 400m à partir de son point de départ, puis en rampe

1 Les localités désignées sous le nom de Dinas sont fort communes dans le Pays de Galles. Celle-ci, située dans le Carnarvonshire, est bien distincte de celle qui termine un embranchement du chemin de Fe stiniog dans le Mérionetshire.

de 0m,0204 (1/49) sur 800 mètres, et enfin de 0m,0256 (1/39) sur 3k,1/2; il dessert principalement les carrières d'ardoises situées sur le versant Nord du Moël-Tryfan.

La largeur de la voie est de 0m,60 entre les bords intérieurs des champignons des rails. Le rayon minimum des courbes est de 75m,44 (3,3/4 chains).

Le poids des rails sur ces deux lignes est de 17 k. 5 le mètre courant (35 livres le yard).

MATÉRIEL ET TRACTION

D'après les renseignements fournis par le *Board of Trade*, l'effectif du matériel roulant au 1er Janvier 1878 était le suivant :

Locomotives		2
Voitures à voyageurs	5	119
Wagons à marchandises	114	

Les voitures à voyageurs sont des deux types à quatre roues et à deux bogies que nous avons décrits précédemment à propos du chemin de Festiniog

L'ingénieur de la Compagnie est d'ailleurs Mr. C. E. Spooner, qui dirige d'une façon si remarquable la Compagnie de Festiniog.

Les voitures à quatre roues pèsent 2.500k et peuvent contenir 16 voyageurs. Les voitures à bogies pèsent 5.600k et peuvent contenir 28 voyageurs.

Certaines voitures construites d'après un système articulé, tout différent de celui des voitures primitives du Festiniog ont été également appliquées sur la nouvelle ligne. Ce système, qui permet le passage dans les courbes de très-petit rayon, diffère essentiellement de celui des *bogies* ou trains mobiles à petit empâtement, c'est celui des **essieux radiaux** de M. James Cleminson (fig. 92 à 95). Fig. 92 à 95.

Le nouveau mode d'articulation semble donner de très-bons résultats au point de vue de la flexibilité du matériel et de sa facile inscription dans les courbes de petit rayon (fig. 95). Fig. 95.

Quelque faible, en effet, que soit l'écartement des essieux d'une voiture ou d'un bogie, si ces essieux doivent rester invariablement parallèles, leur inscription dans une courbe peut se faire plus ou moins facilement, grâce à des artifices divers, jeu dans les plaques de garde, surélargissement de la voie, etc., mais elle n'est

jamais parfaite. Les essieux n'étant pas exactement normaux à la courbe, les bandages des roues ne sont jamais parallèles aux rails avec lesquels ils sont en contact. Il en résulte des mouvements d'oscillation ou de lacet, ainsi qu'un frottement et une usure des boudins des roues et des champignons des rails; ces inconvénients sont plus ou moins atténués, mais jamais complétement supprimés.

Le système d'articulation Cleminson a pour but de faire prendre automatiquement aux essieux la position normale à la courbe de la voie et d'éviter les inconvénients de l'obliquité des boudins des roues par rapport aux rails en contact. Il présente, à ce point de vue, quelques analogies avec le système français Arnoux, appliqué depuis de longues années au matériel du chemin de fer de Paris à Sceaux.

La description donnée par M. Cleminson est la suivante [1] :

« Les essieux sont reliés entre eux et au châssis de façon à pou-
« voir s'adapter automatiquement et avec exactitude aux inflexions
« de la voie. A cet effet, ils sont montés, ainsi que leurs boîtes à
« graisse, plaques de garde et ressorts de suspension, dans des
Fig. 93. « châssis secondaires B. C. D (fig. 93) indépendants du châssis
« principal E. Les deux châssis B et D ont des pivots centraux H
« autour desquels ils peuvent tourner librement, pendant que le
« châssis du milieu C peut se mouvoir transversalement au châssis
Fig. 94. « principal E dans les limites de la flèche de l'arc NLO (fig. 94)
« sous-tendu par la corde NMO (égale à l'écartement des roues).
« Enfin les châssis secondaires sont reliés entre eux par des arti-
« culations radiales I et K.

« Le mode de fonctionnement de cette combinaison est le suivant :

« Du moment qu'un véhicule s'engage sur une courbe, l'essieu
« du milieu et son châssis C se déplacent transversalement et par
« cela même obligent les essieux des bouts et leurs châssis B et D
« à pivoter autour des points H. Il en résulte que tous les essieux
« prennent des directions convergeant exactement vers le centre
« de la courbe. »

Ce système présente plusieurs avantages :

Il n'exige, à l'exception des châssis secondaires des essieux, aucune pièce spéciale; toutes les pièces usuelles, boîtes à graisse, plaques de garde, ressorts de suspension, sont les mêmes que celles des véhicules à essieux invariablement parallèles.

[1] Système d'essieux radiaux de James Cleminson. — Londres. Robt. J. Cook and Hammond, 1877.

De plus, il permet de répartir à volonté les essieux sous le châssis principal qui se trouve ainsi soutenu en un grand nombre de points et peut être notablement allégé. Dans le système à bogies, au contraire, le véhicule n'étant supporté que sur deux points qui sont les axes des bogies placés aussi près que possible des extrémités du châssis principal, les longerons de celui-ci doivent devenir de véritables poutres armées et sont, par conséquent, fort lourds.

Un autre avantage est la diminution du nombre des essieux qui se trouvent réduits à trois, tandis que dans le système à bogies il est au moins de quatre. Il est à remarquer que les châssis spéciaux à chaque essieu n'augmentent pas de beaucoup le poids de la voiture. Ces châssis, en effet, peuvent être très-légers, le poids de la voiture ne reposant que sur les quatre coins de chacun d'eux et portant directement par leur intermédiaire sur les extrémités des ressorts de suspension qui viennent s'articuler à ces mêmes coins. Les pivots H H ne reçoivent aucune charge, ils sont destinés uniquement à fixer la position des châssis extrêmes.

Ce mode d'articulation a été adopté en Angleterre sur les lignes de plusieurs grandes Compagnies, notamment sur le London Chatham and Dover Railway. La Compagnie du London and South Western Railway a même fait construire dans ce système le matériel d'un train destiné à l'usage de la Reine.

Les voitures du système Cleminson adoptées par le North Wales Railway ont une longueur de $9^{m},45$; l'empâtement des essieux extrêmes est de $7^{m},25$. Elles pèsent à vide 4.315^{k} et peuvent contenir 42 voyageurs. Leur système d'articulation leur permet de passer dans des courbes de 40 mètres de rayon. Il existe sur les lignes du North Wales des wagons à charbon du même système. Ils pèsent 2.800^{k} et peuvent porter 8.120^{k}.

Les machines méritent une mention spéciale. Les rampes du Festiniog ne dépassent point $12^{mm},5$ par mètre sur la ligne principale et $16^{mm},5$ exceptionnellement sur le court embranchement qui dessert les ardoisières, tandis que sur les lignes du North Wales elles atteignent $21^{mm},3$ par mètre. On a donc adopté immédiatement le meilleur type de machine étudié par M. Spooner pour le chemin de Festiniog où il a donné d'excellents résultats comme stabilité et comme puissance. C'est le type du « Taliesin », qui joint aux avantages de la flexibilité du système Fairlie celui non

moins grand de n'avoir qu'un appareil de vaporisation et qu'un mécanisme.

Fig. 96 à 98. La machine (fig. 96 à 98) est portée sur deux bogies, l'un moteur est à trois essieux accouplés, ses roues ont un diamètre de $0^m,762$ au roulement ; il est placé au-dessous de la chaudière et supporte environ 11.160^k, soit 3.720^k par essieu ; l'autre bogie porteur a deux essieux dont les roues ont $0^m,483$ de diamètre, il ne supporte que 4.065^k, soit 2.030^k par essieu. L'écartement d'axe en axe des deux bogies est de $3^m,061$. L'empâtement total entre les essieux extrêmes est de $4^m,559$. L'empâtement du bogie moteur est de $1^m,829$; l'axe du pivot se trouve exactement au-dessus de l'axe de l'essieu du milieu, mais la distance qui sépare ce dernier de l'essieu d'arrière est de $0^m,864$, tandis que celle qui le sépare de l'essieu d'avant est de $0^m,965$; cette différence de $0^m,101$ a pour but de faire équilibre au poids des cylindres. C'est l'essieu d'arrière qui reçoit le mouvement de la bielle motrice. Les fusées des trois essieux du bogie moteur ont $0^m,095$ de diamètre et $0^m,140$ de longueur. Les roues des deux bogies sont pleines et en acier fondu du système Vickers. Les pivots qui relient ces bogies à la machine sont du système Adams à rondelle de caoutchouc, que nous avons précédemment décrit. Le diamètre des cylindres est de $0^m,216$, la course des pistons est de $0^m,356$. L'effort de traction que cette machine peut fournir par chaque kilogramme de pression effective par centimètre carré sur les pistons est donc :

$$\frac{\overline{21,6}^2 \times 35,6}{76,2} = 218^k$$

Pour une pression moyenne de 6 k. dans les cylindres, l'effort total est donc d'environ 1.308 k.; l'adhérence, de son côté, en la supposant réduite, par un temps humide, à 1/8 du poids qui repose sur les roues motrices, est encore de 1.395 k. Cette machine est donc dans d'excellentes conditions de puissance.

Les longerons principaux de la machine placés au-dessous de la plate-forme du mécanicien se relèvent en avant du foyer pour dégager le bogie moteur. Vers le milieu du corps cylindrique de la chaudière, ils sont reliés par de fortes traverses qui portent le pivot. Une autre traverse les réunit en avant du foyer et supporte une boîte à ressort interposée entre cette traverse et l'extrémité

arrière du bogie moteur, afin d'éviter toute tendance de ce bogie à prendre un mouvement de galop.

La chaudière est timbrée à 10 kilogrammes. Le diamètre du corps cylindrique est de $0^{m},788$ à l'extérieur de la plus petite tôle; sa longueur est de $2^{m},438$. L'enveloppe du foyer a $1^{m},016$ de longueur extérieure et $0^{m},807$ de largeur. La chaudière contient 104 tubes de laiton dont la longueur est de $2^{m},514$ et le diamètre extérieur de $0^{m},038$. La surface de chauffe des tubes est de $30^{mq},97$; celle du foyer est de $2^{mq},62$, la surface de chauffe totale est donc de $33^{mq},59$. La surface de grille est de $0^{mq},56$. Le ciel du foyer est cylindrique et relié directement à l'enveloppe extérieure par des entretoises en cuivre de $0^{m},025$ de diamètre.

La contenance des caisses à eau est de $1^{mc},450$ et celle de la caisse à coke de 407 kilogrammes.

Toutes les roues sont pourvues de freins à sabots, sauf celles de l'essieu d'avant.

Les joints flexibles pour les conduits d'admission et d'échappement de la vapeur sont analogues à ceux que nous avons décrits pour le « Taliesin. » Les conduits de vapeur ainsi que les cylindres sont munis de purgeurs Widmark.

Le poids d'une machine de ce type en ordre de marche est de 15.225^{k}, dont 11.160^{k} sur le bogie moteur et 4.065^{k} seulement sur le bogie porteur.

En service ordinaire, ces machines remorquent sur les rampes de $21^{mm},3$ par mètre une charge de 30 tonnes 1/2 consistant en 1 voiture à voyageurs à bogies, et 2 voitures à quatre roues pesant ensemble, avec leurs voyageurs, environ 10 tonnes 1/2; le reste de la charge consiste en wagons de marchandises et de charbon pleins, et en wagons à ardoises vides.

La Compagnie possède deux machines de ce type. Elles ont été construites dans les ateliers de la Vulcan Foundry Company à Newton-le-Willows, d'après les projets de M. Spooner. Il existe en outre sur la ligne, d'après les renseignements qui nous sont transmis par cet ingénieur, une petite machine-tender à quatre roues couplées. Le diamètre de ses cylindres est de $0^{m},178$, et la course des pistons, de $0^{m},305$. Le diamètre des roues est de $0^{m},534$; l'écartement des essieux, de $1^{m},219$. Les caisses à eau contiennent $0^{mc},613$ et les caisses à coke 152 kilogrammes. Le poids total de la machine en ordre de marche est de 5.582 kilogrammes. L'effort de traction

développé par chaque kilogramme de pression effective par centimètre carré sur les pistons est de :

$$\frac{\overline{17,8}^{2} \times 30,5}{5,34} = 181 \text{ kilogrammes.}$$

Pour une pression moyenne de 6 kilogrammes dans les cylindres, l'effort de traction total est de 1086 kilogrammes.

EXPLOITATION.

Ces lignes sont livrées à l'exploitation depuis quelques mois seulement, il est donc impossible de se rendre un compte exact de leur valeur. Nous signalerons seulement qu'il n'y a que deux classes pour les voyageurs, la 1re et la 3e, et que le service, fait en navette avec une seule machine en feu sur la ligne principale et une sur l'embranchement, comporte 4 trains par jour dans chaque sens, sauf le Samedi où il y en a 5. Il n'y a point de service le Dimanche. Les vitesses varient, suivant les trains, de 25 à 35 kilomètres à l'heure à la montée, et de 30 à 50 kilomètres à l'heure à la descente.

Les tarifs fixés par l'Acte d'Incorporation sont les suivants :

			PAR TONNE et PAR MILLE	PAR 1,000 k. et PAR KILOM.
MARCHANDISES	Classe I.	(Marchandises énumérées dans la Classe I des tarifs du Festiniog jusqu'au sucre, sauf les suivantes).	2d	0f 1286
		Ardoises, gueuses, fer en barres, fils de fer, fers feuillards, fer forgé et fonte de fer sous toutes formes, non manufacturés en objets marchands.	2d 1/2	0,1607
	Classe II.	(Marchandises énumérées dans la Classe I depuis le sucre, et dans la Classe II des tarifs du Festiniog)	3d	0,1929
			PAR UNITÉ et PAR MILLE	PAR UNITÉ et PAR KILOM.
VOITURES	Classe III.	Voitures pesant moins de 1 tonne (1015k).	6d	0f 3918
		Par 1/4 de tonne (254k) en plus.	1d 1/2	0,0979
ANIMAUX	Classe IV.	Animaux de grande taille . .	3d	0,1959
	Classe V.	Id. de moyenne taille .	2d	0,1306
	Classe VI.	Id. de petite taille. . .	1d 1/2	0,0979
VOYAGEURS	1re Classe.		3d	0,1959
	3e Classe.		1d 1/2	0,0979

Toutes les dispositions relatives à l'application des tarifs sont les mêmes que celles que nous avons indiquées pour le chemin de Festiniog, sauf le tarif des petits colis qui est le suivant :

Petits colis pesant moins de	7 livres	(3k2)	3d = 0f315
Id.	7l à 14l	(3k2 à 6k3)	5d = 0f525
Id.	14l à 28l	(6k3 à 12k7)	7d = 0f735
Id.	28l à 56l	(12k7 à 25k4)	9d = 0k945
Id.	56l à 500l	(25k4 à 226k8)	au gré de la Compagnie.

EXEMPLE D'UN TRAITÉ D'AFFERMAGE.

Ces lignes ont été affermées par un Traité du 23 Avril 1873, approuvé par Acte du 16 Juin 1873 (36 Victoria, Chap. LXXII), à M. Hugh Beaver Roberts, qui les exploite actuellement.

Ce Traité contient quelques dispositions qui peuvent être citées comme type de la jurisprudence anglaise à ce sujet :

L'affermage est fait pour une durée de 21 ans à partir de la date de l'autorisation d'exploiter donnée par le *Board of Trade* (art. 3). Les conditions sont les suivantes :

Le locataire payera annuellement à la Compagnie propriétaire (art. 4) :

1° Une redevance annuelle pour le service des intérêts (*Debenture Rent*) égale au montant des intérêts, ne dépassant pas 6 pour 100, que la Compagnie aura à payer chaque année pour le capital réalisé en emprunts ou obligations, capital qui ne pourra s'élever à plus de 550.000 francs (22.000 £);

2° Une redevance annuelle pour les frais d'administration (*Administration Rent*) comprenant les frais de bureau, les honoraires des administrateurs, les appointements du secrétaire, les dépenses légales, et autres dépenses et faux frais d'administration de la Compagnie;

3° Une redevance annuelle fixe de 99.000 francs (3.960 £) (*Fixed Rent*) représentant le dividende à 6 pour 100 du capital-actions de 1.650.000 francs (66.000 £) et payable par trimestre;

4° Une redevance additionnelle, si les bénéfices de l'exploitation excèdent la somme des trois premières redevances. Cette dernière redevance est déterminée de la manière suivante :

A. Si le produit net n'excède pas la somme des redevances d'intérêts et d'administration de plus de 165.000 francs

(6.600 £), la redevance additionnelle sera le 1/4 de l'excédant du produit net sur la somme des trois redevances d'intérêts, d'administration, et fixe;

B. Si le produit net excède la somme des redevances d'intérêts et d'administration de plus de 165.000 francs (6.600 £) et de moins de 206.250 francs (8.250 £), la redevance additionnelle sera de 16.500 francs (660 £), plus 1/3 de l'excédant du produit net sur la somme des redevances d'intérêts et d'administration augmentées de 165.000 francs;

C. Si le produit net excède la somme des redevances d'intérêts et d'administration de plus de 206.250 francs (8.250 £), la redevance additionnelle sera de 30.250 francs (1,210 £), plus 1/2 de l'excédant du produit net sur la somme des redevances d'intérêts et d'administration augmentées de 206.250 francs.

On ne comprend pas dans les dépenses d'exploitation, pour le calcul du produit net, les intérêts du fonds de roulement du locataire, et l'on n'en déduit ni les créances non recouvrées, ni l'impôt sur le revenu (*Income Tax*) à la charge du locataire.

Le locataire doit remettre à la Compagnie (art. 10), dans les 21 jours qui suivent chaque trimestre, la balance des recettes et des dépenses du trimestre écoulé. La Compagnie a tous droits et facilités pour en vérifier l'exactitude. Ces balances (art. 27) seront considérées comme définitives à l'expiration des 31 jours de la remise, si la Compagnie ne les a, dans ce délai, dénoncées par écrit comme inexactes.

Le locataire est libre de fixer les tarifs comme il le jugera convenable en se conformant aux actes, lois et règlements en vigueur; il est stipulé seulement qu'il paiera les mêmes prix que le public pour tous transports qu'il effectuerait pour son propre compte, et qu'il aura droit (art. 25) de percevoir de toute personne ou Compagnie autre que lui-même empruntant le chemin le droit de péage maximum autorisé par les actes en vigueur.

Toutes les autres stipulations de ce traité règlent d'une manière fort nette les droits et devoirs respectifs de la Compagnie et de son fermier. Nous n'entrerons point dans d'autres détails à ce sujet, nous bornant à signaler que toutes difficultés pouvant s'élever entre les deux parties doivent être réglées par des arbitres désignés à l'avance par le traité, et, au cas où ceux-ci ne pourraient ré-

pondre à la demande des parties dans le délai de 10 ou 14 jours suivant les cas, par un arbitre désigné par le *Board of Trade* à la requête des intéressés.

Enfin, l'article 5 de l'Acte qui approuve le Traité de fermage contient une clause importante attribuant au *Board of Trade* le droit de révision ; nous la citerons textuellement :

« Si, à l'expiration d'un délai de 10 ans à dater de l'origine de « la location, le *Board of Trade* est d'avis que les intérêts du « public ou des transporteurs faisant usage du chemin de fer « réclament une modification de la durée ou des conditions de la « location, ou une réduction des droits de péage, prix de trans- « ports et tarifs divers perçus par le fermier, il pourra requérir la « Compagnie et le fermier de modifier les termes et conditions « de la location, et pourra réduire lesdits droits de péage, prix de « transports et tarifs divers, de telle façon que ledit *Board of* « *Trade* le jugera nécessaire pour protéger les intérêts du public. »

La ligne de Dinas-Junction à Quellyn et l'embranchement de Bryngwyn ont été ouverts à l'exploitation, pour le service des marchandises, le 21 Mai 1877, et, pour le service des voyageurs, le 15 Août 1877.

Les renseignements statistiques fournis par le *Board of Trade* présentent, pour cette courte période, les résultats suivants :

				1877
DÉTAILS STATISTIQUES.	Longueur de ligne ouverte au 31 Décembre.			15k
	Transports des voyageurs.	Nombre de voyageurs transportés (non compris les porteurs de billets d'abonnement).	1re Clas.	359
			3e Clas.	18.518
			Total.. .	18.877
		Porteurs de billets d'abonnement. .		1
				tonnes
	Transport des marchandises.	Minéraux.		5.500
		Marchandises générales.		309
				kilom.
	Nombre de kilomètres parcourus par les trains. . . .	Trains de voyageurs		15.105
		Trains de marchandises et de minéraux..		1.534
		Total..		16.639
				francs
RECETTES DE L'EXPLOITATION.	Recettes brutes du trafic des voyageurs. .	1re Classe.		525
		3e Classe.		11.800
		Billets d'abonnement.		50
		Total des recettes des voyageurs.		12.375
	Recettes brutes du trafic des marchandises.	Marchandises générales.		4.750
		Minéraux.		14.625
		Total des recettes des marchandises.		19.375
	Recettes diverses, loyers, péages, etc..			175
	Total des recettes de toutes sources de trafic. . .			31.925
				francs
DÉPENSES DE L'EXPLOITATION.	Entretien de la voie, travaux, etc..			675
	Traction (y compris les machines fixes)			10.425
	Réparation et renouvellement des voitures et wagons.			1.125
	Dépenses du trafic..			13.575
	Frais généraux.			5.000
	Droits et taxes divers..			50
	Impôt dû à l'État.			325
	Dépenses diverses d'exploitation non comprises dans les précédentes			650
	Total des dépenses de l'exploitation.			31.825
				francs
PRODUIT NET.	Total des recettes..			31.925
	Total des dépenses de l'exploitation..			31.825
	Produit net			100
	Proportion 0/0 des dépenses aux recettes.			100 0/0

CHAPITRE VII

CORRIS RAILWAY

INCORPORATION

Le **Corris Railway** a été incorporé par un premier Acte 15 et 16 Victoria, Chap. CLXVI, du 1er Juillet 1852, sous le nom de **Corris Machynlleth and River Dovey Tramroad Company**.

La Compagnie, ayant laissé expirer les pouvoirs que lui conférait cet Acte sans avoir achevé ses lignes, en obtint la prorogation par un Acte de 1858.

Ces deux Actes l'autorisaient à construire un chemin de fer ou tramroad entre les carrières d'ardoises de Aberllefenny dans la paroisse de Tal-y-llyn, comté de Merioneth, et Machynlleth, localité située sur la rivière Dovey.

La longueur de ce chemin devait être d'environ 24 kilomètres (15 milles).

En 1864, la Compagnie a été incorporée par un nouvel Acte 27 et 28 Victoria, Chap. CCXXV, (25 Juillet 1864), sous le nom de **Corris Railway Company**, et autorisée à construire un embranchement se détachant de la ligne existante près de Corris et s'étendant jusqu'aux carrières de minerai de fer de Garthynfawn dans la paroisse de Dolgelly.

La longueur de cet embranchement devait être d'environ 9k,6 (6 milles).

Ce dernier Acte a, en outre, permis à la Compagnie d'em-

ployer des locomotives pour l'exploitation de ses lignes, ce que les actes précédents lui avaient interdit.

CAPITAL

Le capital que la Compagnie a été autorisée à réaliser par l'Acte de 1852 était de :

300.000 fr.	»	(12.000 £.) en actions.
100.000 fr.	»	(4.000 £.) en emprunts hypothécaires.
400.000 fr.	»	(16.000 £.).

L'Acte de 1864 a autorisé la création d'un capital additionnel s'élevant au maximum à :

600.000 fr.	»	(24.000 £.) en actions ordinaires ou privilégiées.
200.000 fr.	»	(8.000 £.) en emprunts.
800.000 fr.	»	(32.000 £.).

mais à la condition que la Compagnie obtînt le consentement des 3/5 des actionnaires présents ou représentés à une assemblée générale à laquelle ils seraient convoqués sur avis spécial de son objet. Cette autorisation ne semble pas avoir été obtenue jusqu'ici, car, d'après les renseignements du *Board of Trade*, le capital total actuellement autorisé s'élève seulement à :

375.000 fr.	»	(15.000 £.) en actions.
125.000 fr.	»	(5.000 £.) en emprunts.
500.000 fr.	»	(20.000 £.) Total du capital autorisé au 1er Janvier 1878.

Le capital effectivement réalisé par la Compagnie au 1er Janvier 1878 s'élevait à :

375.000 fr.	»	(15.000 £.) en actions ordinaires, auxquelles il a été attribué un dividende de 8 1/2 0/0.
123.750 fr.	»	(4.950 £.) en obligations à 5 0/0.
498.750 fr.	»	(19.950 £.) Total du capital réalisé au 1er Janvier 1878.

CONSTRUCTION

Les renseignements manquent sur la construction de cette

ligne. Nous ne l'avons fait figurer dans la présente étude que pour en signaler l'existence aux ingénieurs qui nous succéderont en Angleterre, et leur faciliter les moyens de compléter dans leurs visites les indications forcément incomplètes de cette notice.

Nous nous bornerons à dire que la largeur de voie est de $0^{m},686$ (2 pieds 3 pouces).

MATÉRIEL ROULANT ET TRACTION

Comme la Compagnie du Croësor & Port-Madoc Railway dont nous avons parlé plus haut, la Compagnie du Corris Railway ne possède, en fait de matériel roulant, qu'un petit nombre de wagons à ardoises et quelques wagons découverts que l'on a employés récemment au transport des voyageurs.

La traction se fait au moyen de chevaux et le matériel roulant est fourni par les Compagnies ardoisières ou par les industriels qui font usage du chemin.

EXPLOITATION

La transformation du Corris Railway en un chemin de fer à traction de locomotives, bien qu'autorisée par l'Acte de 1864, n'a pas été réalisée jusqu'à ce jour.

Comme le chemin de Croësor, celui de Corris n'est encore qu'une sorte de tramway analogue à ce qu'était le chemin de Festiniog avant 1864. Il ne transporte à peu près exclusivement que des ardoises. Toutefois le trafic ayant pris une certaine extension depuis quelques années, on a commencé en 1874 à transporter des voyageurs.

Ce service est encore très-primitif et s'effectue dans des wagons découverts remorqués par des chevaux.

Les renseignements fournis par le *Board of Trade* sur les résultats de l'exploitation sont les suivants :

		1870	(1)1872	1873	1874	1875	1876	1877
Détails statistiques.	Longueur au 31 Décembre.	15 k	18 k	18 k	18 k	18 k	18 k	18 k
	Nombre des voyageurs transportés (3e Clas.).	»	»	»	3.592	11.850	16.169	18.455
	Nombre de tonnes de marchandises. . . .	tonnes ?	tonnes 15.904	tonnes 15.929	tonnes 14.750	tonnes 16.708	tonnes 18.961	tonnes 21.047
Recettes de l'exploitation.	Recettes du trafic des voyageurs (3e Classe).	francs »	francs »	francs »	francs 2.250	francs 7.250	francs 9.300	francs 10.350
	Recettes du trafic des marchandises. . . .	28.000	41.200	39.850	37.800	43.150	45.400	49.375
	Total des recettes du trafic.	28.000	41.200	39.850	40.050	50.400	54.700	59.725
Dépenses de l'exploitation.	Entretien de la voie, travaux, etc.	francs 12.575	francs 9.525	francs 15.225	francs 9.525	francs 11.675	francs 9.775	francs 10.600
	Traction (par chevaux)	»	775	200	2.825	6,875	6.500	6.625
	Réparation et renouvellement du matériel roulant.	5.075	2.925	2.675	4,575	5.500	1.100	775
	Frais généraux. . . .	2.500	2.600	2.775	2.725	2.050	2.525	1.950
	Taxes diverses. . . .	975	725	750	775	350	675	425
	Impôt dû à l'État. . .	»	»	»	100	550	425	525
	Dépenses légales et parlementaires.. . .	550	»	»	»	»	»	»
	Dépenses diverses . .	1.575	»	»	»	»	»	200
	Total des dépenses de l'exploitation. . . .	20.650	16 550	19.625	20.325	26.600	21.000	21.100
Produit net.	Total des recettes. .	francs 28.000	francs 41.200	francs 39.850	francs 40.050	francs 50.400	francs 54.700	francs 59.725
	Total des dépenses de l'exploitation. . . .	20.650	16.550	19.625	20.325	26.600	21.000	21.100
	Produit net..	7.350	24.650	20.225	19.725	23.800	33.700	38.625
	Proportion p. 100 des dépenses aux recettes	74 0/0	40 0/0	49 0/0	51 0/0	53 0/0	38 0/0	35 0/0

Les résultats de l'exploitation de cette petite ligne sont donc assez favorables; l'intérêt à 5 % de ses obligations étant payé, elle a pu donner à ses actionnaires des dividendes qui, de 1872 à 1878, ont varié entre 4 1/2 et 8 1/2 %. Il est donc probable que, le trafic continuant à s'y développer, elle sera transformée, dans un avenir assez prochain, en chemin de fer à traction de locomotives et à service régulier, ainsi que la Compagnie a été autorisée à le faire par l'Acte de 1865.

(1) Les rapports pour l'année 1871 n'ont pas été publiés.

CHAPITRE VIII

DIVERSES AUTRES LIGNES A VOIE ÉTROITE, LIGNES NON TERMINÉES, PROJETÉES, OU RÉSERVÉES POUR UN SERVICE PRIVÉ.

Il existe, en outre des lignes que nous venons de décrire, quelques autres chemins à voie étroite dans la Grande-Bretagne.

CHEMINS DE FER DE L'ILE DE MAN.

L'Ile de Man possède deux lignes à voie étroite en exploitation et une en construction.

Les deux lignes en exploitation partent de la ville de **Douglas,** capitale de l'Ile située sur la côte orientale, et aboutissent l'une à **Peel** sur la côte occidentale et l'autre à **Port-Érin** à l'extrémité méridionale. Une autre ligne actuellement en construction se détache de la première à **Saint-Johns** non loin de Peel et se dirige vers l'extrémité septentrionale de l'Ile où elle aboutit à **Ramsey.**

Les longueurs de ces diverses lignes sont les suivantes :

Douglas à Peel	18.5 kil.
Id. à Port-Érin.	25
Saint-Johns à Ramsey	26

Construction. — Le relief topographique de l'île ne présentant pas de grandes difficultés, on a pu, tout en admettant en plan un tracé très-sinueux et des courbes nombreuses, ne point descendre au-dessous du rayon de 140 mètres. Le profil en long est assez accidenté, néanmoins les rampes ne dépassent point $15^{mm},4$ par mètre (1/65).

La ligne de Douglas à Peel possède six stations, y compris les

deux extrémités. Celle de Douglas à Port-Érin en possède huit, non compris la station de Douglas commune aux deux lignes.

La largeur de la voie est de 0m,914 (3 pieds) entre les bords intérieurs des champignons des rails. Les rails sont du type Vignoles ; ils ont une hauteur de 0m,102; la largeur du champignon est de 0m,058, celle du patin est de 0m,09; l'épaisseur de l'âme est de 0m,013. Le poids de ces rails est d'environ 22k,5 par mètre courant, leur longueur est d'environ 6m,60. Les traverses ont une longueur de 1m,80 et un équarrissage de 0m,229 sur 0m114. Les joints sont éclissés et posés en porte-à-faux. Il y a huit traverses par rail. L'espacement d'axe en axe des traverses courantes est de 0m,865. Celui des deux traverses de contre-joint successives est de 0m,533.

La ligne est à voie unique. La largeur de la plate-forme est de 3m,96 en voie courante. La largeur de l'entre-voie dans les stations est de 2m,32. La distance entre les bords des quais et le rail le plus rapproché est de 0m,915.

Les halles à marchandises méritent une mention spéciale. Elles sont formées de deux travées. La couverture est en tôle ondulée. Le pignon de l'une des extrémités, ainsi que les intervalles entre les poteaux qui supportent ce pignon et ceux de la ferme du milieu, sont munis de cloisons en tôle ondulée. Une moitié de la longueur de la halle est ainsi close, l'autre moitié est ouverte. Le plancher est situé à une certaine hauteur au-dessus du sol naturel et l'on n'a pas remblayé au-dessous : l'air circule donc librement sous ce plancher.

Matériel roulant. — Traction. — Les voitures à voyageurs sont de deux classes seulement. Elles ont été construites dans les ateliers de la « Metropolitan Railway, Carriage and Wagon Company — Saltley Works — Birmingham ». Il en existe de deux types. Le plus grand nombre sont à deux essieux et à trois compartiments; d'autres sont à bogies et à six compartiments dont un de bagages.

Le diamètre des roues au roulement est de 0m,680. La distance d'axe en axe des essieux est de 2m,895 dans les voitures à deux essieux (fig. 145 et 146). La distance d'axe en axe des bogies pour les grandes voitures est d'environ 8 mètres. Le plancher des voitures est à 0m,860 au-dessus du niveau du sol. La largeur intérieure de la caisse est de 1m,93 (fig. 145). La hauteur intérieure est de 1m,85; la hauteur des banquettes au-dessus du plancher est de

Fig. 145 et 146.

Fig. 145.

0m,43 ; leur largeur est de 0m45. Les séparations des compartiments formant dossier des banquettes ont une hauteur de 1m,40 au-dessus du plancher. Il existe des compartiments réservés aux fumeurs (Smoking Compartment) qui sont séparés des compartiments voisins par un vitrage entre la partie supérieure de la séparation et le plafond de la voiture. L'éclairage se fait au moyen de lampes à pétrole ordinaires placées dans des cages vitrées suspendues au plafond et descendant d'environ 0m,40 à l'intérieur de la voiture au-dessus des séparations de compartiments.

Les voitures de 1re Classe sont munies de coussins, de banquettes et de dossiers rembourrés et garnis de drap bleu. Celles de 2e Classe ne sont point munies de coussins ; les banquettes et les dossiers sont en sapin verni.

Il existe des wagons à marchandises de quatre types distincts. Les uns sont couverts et munis de portes sur les côtés ; ils ont à peu près les mêmes dimensions que les voitures. Les autres sont découverts ; il y en a de deux sortes ; la longueur extérieure des uns et des autres est de 4m,42 ; la largeur extérieure, de 2m,03 ; la profondeur, de 0m,61. Dans l'un des deux types les côtés sont fixes, et consolidés aux angles par des cornières en fer de 10 millimètres d'épaisseur ; les grands côtés sont munis en leur milieu de portes à deux battants et à charnières verticales de 0m,61 de largeur donnant une ouverture totale de 1m,22 sur chacun des côtés ; dans les autres, les grands côtés se rabattent entièrement autour de charnières horizontales.

Dans tous les wagons à marchandises, l'écartement d'axe en axe des essieux est de 2m895 comme dans les voitures ; le diamètre des roues est de 0m,68. Les ressorts sont tous des ressorts à boudin en acier avec noyau en caoutchouc ou en laine (système Thomson).

L'attelage et le tamponnement se font dans tous les véhicules au moyen de l'accouplement dit Norvégien placé dans l'axe (fig. 147 et 148). Cet attelage se compose de barres terminées par des tampons à fourche ; dans l'une des fourches se trouve le crochet qui oscille autour d'un axe horizontal et vient embrasser une cheville placée horizontalement dans la fourche à accoupler avec la première. L'extrémité de cette cheville est articulée. Pour l'entrer dans son logement on la tourne de façon que l'axe de l'articulation soit vertical. Lorsqu'elle est en place, on la fait tourner de 90° ; Fig. 147 et 148.

la partie articulée tombe alors verticalement et maintient la cheville en place. Lorsque le crochet est en prise, il est maintenu dans cette position au moyen d'un étrier fixé à la barre d'attelage qui porte la cheville et qui vient embrasser la tête du crochet en s'opposant à son soulèvement.

Les locomotives sont des machines tenders à trois essieux. L'essieu d'avant est simplement porteur ; il est muni de roues d'environ $0^{m},65$ de diamètre ; les deux essieux d'arrière sont moteurs et accouplés ; leurs roues ont environ $1^{m},20$ de diamètre. L'écartement des deux essieux moteurs est d'environ 2 mètres ; l'empâtement total entre les essieux extrêmes est d'environ $4^{m},20$. L'essieu porteur de l'avant est articulé au moyen d'un système spécial qui reporte son centre d'oscillation à environ $1^{m},50$ vers l'arrière. Les caisses à eau sont placées latéralement. D'après les renseignements qui nous ont été fournis, ces machines auraient été construites par l'usine Beyer Peacock de Manchester. Leur poids, en ordre de marche, est de 17 tonnes.

Exploitation. — Les deux lignes de Douglas à Peel et à Port-Érin ont été livrées à l'exploitation en 1873. Elles sont exploitées au moyen de cinq trains dans chaque sens par jour de semaine, et de trois trains seulement le Dimanche.

Le temps du trajet sur la ligne de Douglas à Port-Érin est de 1 heure 7 minutes pour une distance de 25 kilom., dans l'un et l'autre sens ; la vitesse moyenne effective est donc d'environ $22^{k},5$. Le temps employé en stationnements aux 7 stations intermédiaires étant d'environ 21 minutes et celui perdu pour ralentissements et mises en marche d'environ 16 minutes, le temps total de marche est de 30 minutes, d'où ressort une vitesse moyenne de marche de 50 kilomètres à l'heure. D'après les renseignements qui nous ont été fournis, cette vitesse s'élèverait dans certains cas à 64 kilomètres (40 milles) à l'heure.

Sur la ligne de Douglas à Peel, le temps du trajet est de 45 minutes pour une distance de $18^{k},3$, dans l'un et l'autre sens ; la vitesse moyenne effective est donc d'environ $24^{k},6$. Le temps perdu en stationnements, ralentissements et mises en marche aux 4 stations intermédiaires étant d'environ 22 minutes, le temps total de marche est de 23 minutes, d'où ressort une vitesse moyenne de marche de 50 kilomètres à l'heure comme sur la ligne de Douglas à Port-Érin.

Les prix moyens perçus pour le transport des voyageurs sont les suivants :

	VOYAGE SIMPLE.	ALLER ET RETOUR.
1re Classe..	0f.125 par kilom.	0f.175
2e Classe..	0f.075 »	0f.115

La réduction sur les billets d'aller et de retour est de 30 0/0. Ceux délivrés le Samedi sont valables jusqu'au Lundi.

Il est alloué aux voyageurs de 1re Classe 60 kilog. de bagages en franchise, et aux voyageurs de 2e Classe, 50 kilog. Les excédants de bagages sont taxés à raison de 1 fr. 25 par 50 kilogs, avec minimum de perception de 0f,30.

Le tarif de transport des petits colis est le suivant :

	DE 0 KILOM. A 19 KILOM. 3.	DE 19 KILOM. 3 A 48 KILOM. 3.
Petits colis pesant moins de 3k.2	0f.105	0f.315
Id. de 3k.2 à 6k.3	0f.315	0f.420
Id. de 6k.3 à 12k.7	0f.420	0f.630
Id. de 12k.7 à 25k.4	0f.630	0f.840

L'île de Man formant un Gouvernement spécial, les comptes de l'exploitation de ces chemins ne sont point compris dans les documents parlementaires du *Board of Trade* relatifs à la Grande-Bretagne. Néanmoins nous apprenons que les recettes de l'exploitation s'élèvent à 13.900 francs par kilomètre et par an, les dépenses à 5.800 francs par kilomètre, soit environ 41 % des recettes ; le produit net est donc de 8.100 fr. par kilomètre et par an.

Le coût de construction a été de 6.500 fr. par mille, soit environ 100.000 fr. par kilomètre. Les derniers dividendes attribués aux actionnaires auraient été de 7, 5 %.

BALLYMENA, CUSHENDALL AND REDBAY RAILWAY.

Le chemin de fer de Ballymena, Cushendall and Redbay, est situé dans le comté d'Antrim au Nord-Est de l'Irlande.

Ouvert à l'exploitation le 26 Mars 1875, sa longueur est actuellement de 27k,200. La largeur de la voie est de 0m,915 (3 pieds) comme celle de la ligne précédente.

La situation financière de ce chemin était la suivante au 1er Janvier 1878 :

Capital autorisé	Actions	2.250.000 fr.	(90.000 £.)
	Emprunts	750.000 fr.	(30.000 £.)
		3.000.000 fr.	(120.000 £.)

Capital réalisé.	Actions	1.857.000 fr.	(74.280 £.)
	Emprunts	52.500 fr.	(2.100 £.) à 4 1/4 °/o.
		667.500 fr.	(26.700 £.) à 5 °/o.
Total réalisé au 1er Janvier 1878.		2.577.000 fr.	(103.080 £.)

Le chemin est exploité jusqu'à ce jour pour le service des marchandises seulement. Les résultats de l'exploitation ont été les suivants d'après les renseignements statistiques du *Board of Trade :*

		1875	1876	1877
Détails statistiques.	Longueur ouverte à l'exploitation	19 k 2	19 k 2	27 k 2
	Tonnage. Minéraux	tonnes 38.250	tonnes 60.697	tonnes 89.640
	Tonnage. Marchandises générales	922	2.187	1.749
	Parcours des trains	kilom. 20.711	kilom. 37.213	kilom. 49.938
Recettes de l'exploitation	Minéraux	francs 113.175	francs 178.075	francs 243.025
	Marchandises générales	3.875	8.800	6.850
	Recettes diverses	9.150	6.525	3.850
	Total des recettes	126.000	193.400	253.725
Dépenses de l'exploitation	Entretien de la voie, travaux	francs 7.450	francs 21.125	francs 23.800
	Traction	14.925	18.975	21.200
	Entretien du matériel roulant	1.025	3.000	4.200
	Dépenses du trafic	13.325	17.050	18.400
	Frais généraux	2.500	4.400	6.325
	Taxes diverses	155	1.850	1.275
	Dépenses légales et parlementaires	»	»	600
	Dépenses diverses	»	»	75
	Total des dépenses de l'exploitation	39.350	66.400	75.875
Produit net.	Total des recettes	francs 126.000	francs 193.400	francs 253.725
	Total des dépenses de l'exploitation	39.350	66.400	75.875
	Produit net	86.850	127.000	177.850
	Proportion p. 100 des dépenses aux recettes	31 0/0	34 0/0	30 0/0

Le matériel roulant est composé de la manière suivante :

3 Locomotives,

1 Voiture pour le transport des personnes,

212 Wagons à marchandises.

BALLYMENA AND LARNE RAILWAY.

Cette ligne qui a été ouverte à l'exploitation le 1er Août 1877 est voisine de la précédente.

La largeur de la voie y est également de 0m,915 (3 pieds).

La situation financière au 1er janvier 1878 était la suivante :

Capital autorisé.	Actions	3.400.000 fr.	(136.000 £.)
	Emprunts	1.130.000 fr.	(45.200 £.)
		4.530.000 fr.	(181.200 £.)
Capital réalisé.	Actions	2.014.800 fr.	(80.592 £.)
	Emprunts	»	»
Total réalisé au 1er Janvier 1878.		2.014.800 fr.	(80.592 £.)

Comme la précédente, cette ligne n'est encore ouverte qu'au service des marchandises.

Les résultats de l'exploitation ont été les suivants, d'après les renseignements statistiques du *Board of Trade* :

		1877
DÉTAILS STATISTIQUES	Longueur ouverte à l'exploitation	19k.3
	Tonnage. Minéraux	tonnes 5.232
	Tonnage. Marchandises générales	2.645
	Parcours des trains	kilom. 12.141
RECETTES DE L'EXPLOITATION.	Minéraux	francs 11.450
	Animaux	50
	Marchandises générales	8.475
	Recettes diverses	75
	Total des recettes	20.050
DÉPENSES DE L'EXPLOITATION.	Entretien de la voie, travaux	francs 0
	Traction	5.800
	Entretien du matériel roulant	450
	Dépenses du trafic	2.900
	Frais généraux	1.575
	Indemnités pour accidents de personnes	775
	Total des dépenses de l'exploitation	11.500
PRODUIT NET.	Total des recettes	francs 20.050
	Total des dépenses de l'exploiiation	11.500
	Produit net	8.550
	Proportion p. 100 des dépenses aux recettes	57 %

Le matériel roulant est composé de la manière suivante :

3 Locomotives ;
3 Voitures ;
90 Wagons à marchandises.

Nous avons parlé jusqu'ici des lignes à voie étroite actuellement ouvertes à l'exploitation et effectuant un service public, soit de voyageurs et de marchandises, soit de marchandises seulement.

En outre de ces lignes on a proposé d'en construire plusieurs autres, et nous trouvons dans les documents parlementaires récents les indications suivantes sur quelques-unes des lignes en projet.

LLANFILLYN & LLANGYNOG RAILWAY.

Une ligne de **Llanfillyn à Llangynog** prolongeant l'embranchement de Llanyminch à Llanfillyn, qui appartient à la Compagnie du Cambrian Railway, a fait l'objet d'un Bill d'Incorporation présenté à la session de 1873 (36 et 37 Victoria).

Cette ligne, située dans le Montgomeryshire, devait avoir une longueur de 17 kilomètres (10 milles 48 chaînes); la largeur de la voie devait être de 0m,60 (2 pieds); les rails, d'après les projets, devaient peser 17k,5 le mètre courant (35 livres le yard). Le maximum des inclinaisons était de 25 millimètres par mètre (1/40) sur près de 5 kilomètres 1/2, et le minimum des rayons, de 60 mètres (3 chaînes).

Le capital autorisé était de :

1.125.000 fr.	»	(45.000 £.) en actions.
375 000 fr.	»	(15.000 £.) en emprunts.
1.500.000 fr.	»	(60.000 £.) Total du capital autorisé.

Au 1er Janvier 1876 la Compagnie n'avait encore réalisé que 10 950 francs sur le capital actions. Depuis cette époque l'entreprise paraît avoir été abandonnée.

RUTHIN & CERRIG-Y-DRUIDION RAILWAY.

Une autre ligne est celle de **Ruthin à Cerrig-y-Druidion**, formant un embranchement sur la ligne du Denbigh Ruthin and Corwen Railway. Ce chemin a fait, comme le précédent, l'objet d'un Bill d'Incorporation présenté à la session de 1873. Il est situé dans le Denbighshire. Sa longueur doit être de 26^{k},1/2 (16 milles 40 chaînes). La largeur de la voie doit être de 0^{m},597 (1 pied 11 pouces 1/2) comme celle du Festiniog. Le poids des rails est projeté de 17^{k},5 le mètre courant; le maximum des inclinaisons, de 33 millimètres par mètre (1/30), et le minimum des rayons, de 100 mètres (5 chaînes).

Le capital autorisé se compose de :

1.875.000 fr.	»	(75.000 £.) en actions.
612.500 fr.	»	(24.500 £.) en emprunts.
2.487.500 fr.	»	(99.500 £.) Total du capital autorisé.

D'après les renseignements fournis par le *Board of Trade* la Compagnie n'avait encore réalisé au 1er Janvier 1878 que 1.300 francs (52 £) de son capital actions. Il est donc douteux que ce chemin soit terminé avant longtemps.

NEWPORT, CHALE, FRESHWATER, AND YARMOUTH RAILWAY.

A la dernière session du Parlement (1877) il a été présenté un Bill d'Incorporation pour un chemin à voie de 0^{m},915 (3 pieds) entre Newport, Chale, Freshwater et Yarmouth. Cette ligne serait située dans l'île de Wight et aurait une longueur de 38^{k},5.

Le capital dont l'émission serait autorisée est de 4.125.000 francs en actions et 1.375.000 francs en emprunts, soit un total de 5.500.000 francs.

BARLE VALLEY RAILWAY.

Enfin, à la session parlementaire de 1878, trois nouveaux projets de Bills sont actuellement présentés pour des lignes à voie étroite.

L'un d'eux est relatif à une ligne à voie de 0m,610 (2 pieds) entre **Dulverton** et **Whitypool** dans le Somersetshire. Ce chemin est désigné sous le nom de **Barle Valley Railway**. Sa longueur serait de 15k.

Le capital dont la réalisation est proposée serait de 375.000 francs en actions et 125.000 francs en obligations, soit un total de 500.000 francs.

BALLYCASTLE RAILWAY.

Un autre chemin à voie de 0m.915 (3 pieds) serait située au Nord-Est de l'Irlande, dans le comté d'Antrim, comme les chemins de Ballymena dont nous avons parlé plus haut. Sa longueur serait de 26k, entre **Ballymoney**, station du Belfast and Northern Counties Railway, et **Ballycastle**.

Le capital dont l'émission est proposée serait de 2.250.000 francs en actions et 1.125.000 francs en emprunts, soit un total de 3.375.000 francs dont une partie serait garantie par la baronnie de Carey.

DRAPERSTOWN RAILWAY.

Ce dernier chemin serait encore à voie de 0m,915 (3 pieds) et situé en Irlande dans le Comté de Londonderry, c'est-à-dire dans le voisinage des chemins de Ballymena et de Ballycastle. Il se détacherait à **Motalee** du Belfast and Northern Counties Railway et se dirigerait vers **Draperstown**; il aurait, en outre, un prolongement de Motalee à **Magherafelt**. La longueur totale serait de 13 kil. 8.

Le capital dont la réalisation est proposée se compose de 1.000.000 de francs en actions, 500.000 francs en emprunts, soit un total de 1.500.000 francs. La Compagnie du Belfast and Northern Counties Railway serait autorisée à souscrire pour un capital de 200.000 francs.

En dehors de ces chemins de fer publics à voie étroite, il existe en Angleterre un grand nombre de petits chemins de fer particu-

liers desservant des usines et des établissements importants, soit pour les relier avec des ports ou des chemins de fer publics, soit pour le service intérieur de ces établissements ou de ces usines lorsque leur importance ou leur étendue en a justifié la construction.

CHEMINS DE FER DES ARSENAUX MILITAIRES DE CHATHAM ET DE WOOLWICH.

L'un des plus intéressants et des mieux étudiés de ces petits chemins de fer est celui qui a été établi pour le service de l'**Arsenal militaire de Chatham**, sur la Medway, et dont la largeur de voie n'est que de 0^m 457.

Un chemin de fer semblable a été récemment installé à l'**Arsenal de Woolwich** sur la Tamise ; la construction et le matériel sont semblables à ceux du chemin de l'Arsenal de Chatham. Toutes les indications relatives à ce dernier s'appliquent donc également au chemin de fer de Woolwich.

Nous empruntons à l'*Engineering* (1875) les renseignements suivants sur le chemin de fer de Chatham :

Vers 1867, l'extension considérable que l'on donnait aux ateliers de Chatham, sous la direction du Colonel Pasley, quintuplait au moins la surface de l'arsenal et y ajoutait des parties distantes de près de 3.200^m (2 milles) de l'extrémité Sud de l'ancien emplacement. Ces travaux étant sur le point d'être terminés, les autorités reconnurent la nécessité d'étudier avec le plus grand soin la question des communications intérieures.

Vers la même époque on s'aperçut que, par suite du mouvement constant de lourdes masses, notamment de plaques de blindage, qu'entraînait la récente transformation de Chatham en un chantier de construction de navires en fer, les tramways de bois et de granit sur lesquels s'effectuait jusqu'alors la plus grande partie des transports [1] s'usaient rapidement. On proposa, précisément à cette époque, de supprimer les tramways en fonte, restreints

[1] La plupart des voies de communication des arsenaux anglais se composaient alors de chaussées pavées avec bandes ou ornières de granit espacées de $1^m,56$ d'axe en axe. Les blocs formant ces bandes avaient une largeur de $0^m,68$ et une épaisseur de $0^m,38$. C'était ce qu'on appelait les tramways de granit. Il y avait des chemins semblables avec bandes de bois.

jusqu'alors aux parties de l'arsenal où le trafic était le moins lourd, et de les remplacer par un chemin de fer à voie ordinaire, comme on l'avait fait depuis longtemps à l'arsenal de Portsmouth. Les tramways de bois et de granit devaient nécessairement être aussi supprimés et remplacés par des rails. Parmi les résultats que l'on attendait de ce projet, on comptait sur l'avantage d'une communication directe entre toutes les parties de l'arsenal et le London Chatham and Dover Railway.

Cette proposition fut l'objet, en Décembre 1867, d'un savant rapport du colonel Pasley, qui, après avoir rappelé la rapide détérioration des tramways de bois et de granit, fit précéder l'exposé de ses recherches sur le meilleur système à leur substituer, par une analyse de la tâche que les voies de communication d'un arsenal avaient à remplir. Cette analyse est parfaitement applicable au cas de la plupart des grands établissements, elle présente donc un intérêt tout particulier :

« Le trafic ordinaire dans l'arsenal peut se partager en trois « classes de la manière suivante :

« 1° Les transpors de matériaux légers, comprenant le trans- « port du charbon de la rivière aux dépôts spéciaux, et la distri- « bution de ces dépôts aux divers bâtiments des forges, des « chaudières, etc. Les charges, dans ce cas, sont trop lourdes pour « être remorquées à bras et trop légères pour justifier l'emploi « de locomotives. Il est indispensable, par conséquent, pour trans- « porter économiquement cette catégorie de matières, de conser- « ver des voies permettant la traction des voitures ordinaires au « moyen de chevaux. Les voies existantes sont parfaitement « suffisantes pour atteindre ce but.

« 2° Le transport de charges intermédiaires, telles que pièces « de fonte et de forge, etc., n'excédant pas un poids de 14 à 15 « tonnes. C'est cette sorte de trafic qui, par suite de sa fréquence, « produit l'effet le plus destructif sur les voies ou les tramways « ordinaires.

« 3° Le transports de charges exceptionnellement importantes « et pesantes, telles que des chaudières marines, et des étambots « de grands bâtiments. La nécessité de déplacer des charges de « cette espèce se présente si rarement qu'il ne paraît pas néces- « saire de prendre des dispositions spéciales à ce sujet, les voies « existantes étant parfaitement capables de supporter ces charges

« sans avarie, si elles sont mises à l'abri de l'usure incessante qui « résulte des transports de la seconde classe.

« Le transport des matières deviendrait extrêmement coûteux, « si l'on employait fréquemment de puissantes machines à remor- « quer de faibles charges; d'un autre côté la rapidité des travaux « serait absolument entravée, si tout objet à transporter devait « attendre que l'on ait pu réunir une charge suffisante pour « former un train. Le poids des wagons eux-mêmes serait si « considérable que la plus petite charge pourrait à peine être « remorquée à bras, et si l'on employait des chevaux pour cet « objet, la nécessité de combiner un chemin pour les chevaux « avec la voie de fer élèverait considérablement le prix de « construction, sans dispenser en aucune façon d'établir une « chaussée séparée et distincte le long de la voie pour la circu- « lation des véhicules à roues ordinaires. »

Ces considérations jointes à la nécessité évidente « de poser une « quantité démesurée de plaques tournantes, qui seraient non- « seulement fort coûteuses à établir, mais encore très-gênantes dans « la pratique », décidèrent le colonel Pasley à se déclarer absolu- ment opposé à la construction d'un chemin de fer à voie ordinaire, comme remède à apporter à l'insuffisance des moyens de commu- nication de l'arsenal.

Nous ferons remarquer en passant qu'une simple visite à l'ar- senal de Portsmouth suffit pour convaincre toute personne sans parti-pris de l'inutilité d'un pareil chemin de fer. Dans cet arse- nal, en effet, on voit, à de longs intervalles, des trains formés suivant toutes les règles de wagons de bois et de houille et remorqués par des machines à quatre roues semblables à celles que l'on emploie sur les travaux, effectuer des voyages d'une extrémité de l'arsenal à l'autre. Ce transport est, sans aucun doute, fait avec économie, mais le visiteur qui y assiste accidentellement reconnaît sans peine quels faibles services ce chemin de fer rend ou peut rendre pour le transport des faibles charges ordinaires que nécessite le travail journalier de l'arsenal. Quelques pièces de bois de rebut allant au magasin des vieilles matières, ou des charges de 100 à 150 kilogrammes de clous, de boulons et de cornières, que l'on extrait du magasin, sont encore manœuvrées à bras suivant le vieux système des arsenaux, une partie des tra- vailleurs poussant, une autre tirant, et une troisième les escor-

tant comme une garde d'honneur. Les dispositions qui permettent de franchir les coudes, consistant uniquement en plaques tournantes, suffisent à elles seules pour rendre impossible l'usage courant de cette voie.

Le colonel Pasley, après avoir conclu au rejet de la voie normale de $1^{m},45$, et se basant sur l'exemple du chemin de fer à voie étroite construit aux ateliers de Crewe, proposa d'adopter une voie de ce genre en y apportant quelques modifications.

A Crewe on avait employé sur la plus grande partie du chemin des rails de $10^{k},5$ le mètre courant, en les remplaçant par des plaques de fonte à rainures sur les points où les croisements étaient fréquents. A Chatham, comme on ne voulait pas supprimer la traction par chevaux, on proposa d'employer à peu près exclusivement les plaques de fonte. On reconnut également la possibilité d'accroître les rayons des courbes de $4^{m},40$ (14 pieds 6 pouces) à environ $7^{m},60$ (25 pieds) et l'on proposa, afin d'éviter la multiplicité des modèles, d'adopter ce rayon pour toutes les courbes.

Les nouvelles voies de communication devaient réunir les avantages d'une chaussée pavée pour la circulation des chevaux à ceux d'un tramway ordinaire. Plusieurs systèmes furent mis en avant pour atteindre ce but.

Les anciennes voies à bandes de granit étaient dans un état de ruine complète, et il était indispensable de les renouveler entièrement; le plus simple était de les remplacer par des voies à bandes de fonte avec chaussée pavée pour les chevaux dans l'intervalle. Il n'y avait plus qu'un pas à faire pour transformer chacune de ces bandes de fonte en une voie de chemin de fer complète. Ce pas fut franchi, et d'une chose des plus communes on en fit une toute nouvelle et fort remarquable. On avait ainsi réuni sur le même emplacement une excellente chaussée pour les voitures à roues ordinaires et une double voie de chemin de fer.

En 1868 on posa, à titre d'essai, une faible longueur de plaques de fonte sur l'une des voies principales de communication où la circulation était la plus considérable. Ces plaques restèrent pendant deux ans sans détérioration. Sous les lourdes charges d'épreuve qui furent appliquées, une ou deux d'entre elles faites avec la fonte blanche extrêmement dure et aigre, provenant des « Seeley's pigs », se fendirent en plusieurs places, par suite,

sans doute, des changements de température; mais les fragments restèrent solidement encastrés dans le béton et continuèrent à former une surface aussi régulière que si les plaques n'avaient point été brisées.

Le résultat de ces essais fut jugé si favorable que, lorsque deux des nouveaux bassins furent ouverts en 1870, on prescrivit de les réunir avec les ateliers de l'ancien arsenal par une voie d'environ 550 mètres de long; cette voie a reçu, depuis cette époque, des prolongements successifs dans l'ancien arsenal, et bientôt il en sera de même dans le nouveau.

Dès le commencement de 1873 il y avait au moins 1360 mètres de double voie (avec chaussée pour chevaux) et 1700 mètres de voie unique; plus de 1600 mètres étaient à l'étude.

Depuis cette époque tout le trafic lourd de l'arsenal a été effectué sur ce petit chemin de fer, et nous ne pensons pas qu'il y ait un seul exemple d'une plaque remplacée par suite de mise au rebut.

Comme tramway pour le transport de très-lourdes charges remorquées soit par des chevaux, soit par la vapeur, la ligne ne semble rien laisser à désirer; mais son succès a surtout dépassé toutes les espérances pour les transports de la deuxième catégorie de la classification du colonel Pasley, c'est-à-dire pour les charges moyennes remorquées à la vapeur.

Les plus lourdes plaques de blindage, par exemple, sont transportées sur deux petits trucs faisant l'office de bogies. Non-seulement la réussite, à cet égard, est complète, mais encore la traction par chevaux, dont le maintien était considéré comme essentiel, et l'eût été, si l'on avait fait un chemin de fer ordinaire, a été à peu près supprimée.

Les wagons sont si petits et si légers qu'un homme peut aisément les pousser ou les traîner avec une charge qui, précédemment, eût exigé un cheval et une voiture. On peut mettre ces wagons sur la voie ou les en retirer sans difficulté; c'est le procédé aujourd'hui suivi pour la manutention dans l'arsenal des matériaux en faibles charges.

Si un homme transporte quelques centaines de kilogrammes de matières, il peut les remorquer lui-même, tandis qu'autrefois il lui fallait attendre qu'un cheval et une voiture fussent disponibles, ou bien assembler une petite armée d'ouvriers pour

remorquer un chariot à bras. En d'autres termes, les charges qui occupaient autrefois un cheval, une voiture, un charretier, plus l'homme qui accompagnait le chargement, sont aujourd'hui transportées par ce dernier seul, et il est probable que l'économie résultant de ce fait est encore plus grande que celle, quelque considérable qu'elle puisse être, qui serait réalisée dans l'emploi plus naturel d'un chemin de fer. La meilleure preuve, peut-être, de la grande utilité de ce chemin, c'est la faveur dont il jouit auprès des ouvriers qui en font un usage constant.

Il est évident que le succès de ces essais est dû, en premier lieu, à l'extrême étroitesse de la voie, et en second lieu, au mode particulier de combinaison d'une double voie ferrée avec une chaussée pour chevaux.

Nous mentionnerons, en outre, que M. Manning, ingénieur de la Compagnie des East and West India Docks, a dernièrement adopté un système semblable (bien qu'il ne soit pas encore desservi par des machines à vapeur) dans la plupart des hangars et des magasins des docks, et il est sur le point de l'étendre à certaines parties des quais.

Voie. — La voie est assise comme le montrent les figures 99 et 100 sur un lit de béton de ciment de Portland composé de 12 parties de sable pour 1 de ciment. La partie supérieure du béton a été généralement façonnée avec soin au moyen d'un moule à empreintes, afin d'encastrer les nervures ou les saillies qui se trouvent sur la face inférieure des plaques de fonte. L'usage de ce moule a été abandonné dans la construction des voies les plus récemment établies. On s'est contenté de pilonner les plaques avec des dames en bois sur la surface du béton encore frais. De cette façon les plaques sont maintenues en place avec une telle rigidité qu'il n'est point nécessaire de les fixer par des tire-fonds, ni d'assembler entre elles d'aucune manière les plaques consécutives. Une plaque peut, il est vrai, se briser en plusieurs morceaux, ainsi que cela est déjà arrivé, mais elle reste de niveau et parfaitement utilisable. A l'origine, des blocs de sapin créosoté ou de bois dur de $0^m,279$ sur $0^m,127$ et $0^m,115$ étaient noyés dans le béton, et les plaques étaient fixées par leurs coins sur ces blocs au moyen de tire-fonds de $0^m,013$ de diamètre, de façon à relier les plaques adjacentes. Mais on a reconnu que cette précaution était inutile et on l'a abandonnée.

Fig. 99 et 100.

Les plaques destinées aux parties de la voie courante en alignement droit (fig. 102 et 103) ont une longueur de 1^m,829 (6 pieds) et une largeur de 0^m,813 (2 pieds 8 pouces); dans ces derniers temps, cependant, on a fondu des plaques de 2^m,743 (9 pieds). On a eu, dans l'origine, d'assez grandes difficultés à surmonter pour faire ces plaques bien droites et surtout bien planes; mais aujourd'hui la fabrication en est si certaine que l'on coule les plaques de 2^m,743 plus facilement que l'on ne coulait primitivement celles de 1^m,829. Toutes ces plaques sont faites à l'arsenal de Woolwich et fondues en coquille. Fig. 102 et 103.

Chacune des plaques de 1^m,829 pèse 480 kilogrammes, soit 262 kilogrammes le mètre courant de voie simple. Leur épaisseur est de 0^m,038 (1,1/2 pouce) et leur surface supérieure est striée afin de présenter des points d'appui aux pieds des chevaux. Le véritable chemin des chevaux consiste, toutefois, dans la chaussée de granit qui s'étend entre les deux lignes de plaques. Les rainures ou gorges qui reçoivent les boudins des roues ont 0^m,038 de largeur (1,1/2 pouce) et autant de profondeur. Deux nervures longitudinales de 0^m,115 (4,1/2 pouces) de largeur et de 0^m,038 (1,1/2 pouce) de saillie sont ménagées sur la face inférieure des plaques encore consolidées par des nervures transversales à 0^m,127 (5 pouces) de chacune de leurs extrémités. La bande de roulement fait une très-légère saillie au-dessus de la face supérieure, afin de n'être pas exposée à l'usure et de ne produire aucun ressaut pouvant endommager les roues des véhicules ordinaires.

La distance entre les bords extérieurs des deux rainures, qui constitue en réalité la largeur de la voie, est de 0^m,457 (1 pied 6 pouces) (fig. 99 et 102). Fig. 99 et 102.

Les plaques des deux voies parallèles sont posées à une distance de 0^m,75 (2 pieds 1,1/2 pouce) les unes des autres; on a ainsi une entre-voie d'environ 1^m,10. L'espace qui reste libre entre les plaques est pavé en granit.

En dehors des voies, le pavage est semblable à celui des autres chaussées de l'arsenal; les dimensions des pavés sont de 0^m,23 sur 0^m,10; une ou deux des premières rangées reposent sur la fondation en béton, afin d'éviter les affaissements qui exposeraient à des avaries les bords extérieurs des plaques de fonte.

Les plaques formant la voie dans les alignements droits sont distinguées par la lettre A. Les autres, dont les types sont fort peu

nombreux, sont désignées par des lettres différentes. La figure
Fig. 101. 101 montre comment, avec ces quelques types, on peut satisfaire à tous les besoins du tracé. Les plaques B sont employées pour les courbes ordinaires les plus répandues, dont le rayon est de 7m,80 (25 pieds 7 pouces). Lorsqu'il y a deux voies, on emploie, pour la voie extérieure, un type un peu différent; ces plaques désignées par la lettre G ont un rayon de 9m,37 (30 pieds 8,3/4 pouces).

Ces deux courbes, employées isolément ou combinées ensemble, suffisent pour toutes les portions de la ligne en voie unique ainsi que pour les voies de garage et de raccordement.

L'expérience a prouvé que le chemin de fer ainsi constitué était parfaitement propre au transport des voyageurs et dépassait à cet égard toutes les prévisions. Il a donc fallu que l'on pût y circuler à des vitesses relativement grandes (près de 20 kilomètres à l'heure) sur les portions où le nombre des embranchements et le mouvement du trafic ne sont point trop considérables. On a adopté, à cet effet, les deux types de courbes E et F dont les rayons sont respectivement de 24 mètres (78 pieds 8 pouces) et de 25m,57 (83 pieds 9,3/4 pouces). Il existe, en outre, des types de plaques pour changements et croisements de voies avec déviation soit à gauche, soit à
Fig. 104 et 105. droite. Les figures 104 et 105 représentent les types de changement et croisement déviés à gauche.

Les poids des divers types de plaques sont les suivants :

Plaques	A	Alignement droit.	262k par mètre courant de voie.	
»	B	Courbe de 7m,80 de rayon.	269k,25	»
»	C	» 9m,37 »		
»	E	» 24m,00 »		
»	F	» 25m,57 »		
Plaques de changement et de croisement			1471k,7 les deux plaques ensemble.	

A ces dernières il faut ajouter le poids des aiguilles en fer forgé, qui est de 26k,8 par paire.

Au bout de trois années de service environ on reconnut que les plaques de croisement s'usaient rapidement. Pour y remédier, on plaça dans les rainures, au point de croisement, des pièces de
Fig. 105 et 107. fer forgé en forme de croix (fig. 106 et 107), dont l'épaisseur était calculée de façon que les roues, en passant sur ces points, roulassent sur leurs boudins et qu'il ne se produisît plus de chocs sur les plaques de fonte. Le remplacement de ces pièces en croix, qui sont simplement posées sur le fond des rainures, n'offre

aucune difficulté. Leur usure, d'ailleurs, est si faible que cette nécessité ne semble point devoir se présenter avant un très-long usage.

Il est à noter que les pointes d'aiguilles (fig. 105) ne sont point reliées entre elles. Lors de l'établissement du chemin de fer elles étaient reliées par des tringles en fer forgé avec ou sans leviers de manœuvre. Ces tringles passaient dans de petits conduits en briques au-dessous des plaques de fonte. L'avantage qui résultait de cette disposition ne fut point jugé proportionné à sa complication, et on la remplaça par le système fort simple et quelque peu primitif que représente la figure 105. Le grand mérite de ce dernier est qu'il est fort peu sujet aux avaries; les pointes d'aiguille sont simplement posées à leur place, emboîtant une cheville qui s'élève sur le fond de la rainure à l'extrémité de son élargissement. Le trou percé dans l'aiguille donne libre passage à la cheville, de façon que l'aiguille peut être enlevée et replacée en quelques secondes, si des matières étrangères ont pénétré dans la rainure. Fig. 105.

Le mécanicien observe, lorsqu'il approche d'un changement de voie, quelle est la position des aiguilles, et si celles-ci ne sont pas bien placées, il diminue sa vitesse suffisamment pour permettre à un enfant qui accompagne la machine dans ce but de sauter à terre et d'aller les placer comme il le faut. Cet enfant est muni d'un morceau de bois au moyen duquel il pousse ou retire les pointes d'aiguille et les met en place à peu près instantanément. Malgré le grand nombre d'embranchements qui se détachent de la voie principale devant chaque bassin ou chaque bâtiment, le passage sur les aiguilles paraît se faire avec une régularité parfaite, et les services de ces enfants sont bien moins souvent nécessaires qu'on ne s'y attendait. Leur place habituelle est sur la traverse d'avant de la machine. On remarque que le passage des trains sur les pointes d'aiguille ne les déplace pas sensiblement. Si elles éprouvent quelquefois un léger déplacement, il est trop faible pour compromettre la sécurité de la circulation telle qu'elle s'effectue sur ces voies, et ce système n'a causé aucun accident.

Une circonstance dont on doit également tenir compte consiste en ce qu'il paraît impossible de renverser les machines malgré l'étroitesse de la voie. Les longerons sont extérieurs et si

bas qu'une locomotive ne pourrait se renverser sur une surface horizontale telle que celle qui borde la voie. Ce détail donne aux mécaniciens une grande confiance et fait qu'ils se préoccupent peu du dérangement des aiguilles; dans le cas de déraillement, il ne se rencontre pas de surface molle où la locomotive puisse s'enfoncer, il ne s'agit donc que de la faire retomber dans les rainures, et, comme elle est extrêmement légère, c'est la moindre des choses. Quelque faible que soit la difficulté dans ce cas, nous pensons que l'on n'en a guère fait l'expérience, car dans les rares occasions où les aiguilles sont mal faites la machine saute, paraît-il, par-dessus la pointe qu'elle rencontre, et retombe dans les rainures.

Nous avons décrit en détail les voies à plaques de fonte à rainures adoptées dans les arsenaux de Chatham et de Woolwich, parce que ce système présente une originalité toute particulière. Mais les chemins de fer employés dans ces arsenaux ne sont pas construits exclusivement dans ce système. Les plaques de fonte étaient nécessaires partout où le chemin de fer devait servir en même temps de tramway à traction de chevaux et de chaussée pour les voitures ordinaires. Dans certaines parties de l'arsenal de Chatham et notamment dans les agrandissements de cet établissement, où la circulation des voitures ordinaires est moins considérable, la voie est formée de rails ordinaires à petite section. A Woolwich la proportion de voies en rails ordinaires est notablement plus importante encore.

Matériel roulant. — Le matériel roulant de ces petits chemins de fer n'est pas moins remarquable que leur voie. Il est, en général, de formes toutes spéciales; mais il est probable que, si l'on avait à construire une ligne à voie aussi étroite, plusieurs des types de véhicules employés à Chatham pourraient y être appliqués sans beaucoup de modifications.

Le colonel Pasley a une préférence bien tranchée pour une simplicité qui ne manque pas de rudesse, surtout si on la compare aux tendances vers la recherche du « joli » qui distinguent bien des constructeurs.

Si, d'un côté, l'on est tenté, lorsqu'on étudie un matériel de ce genre, de faire quelque chose de gracieux et de séduisant, présentant en miniature tous les détails d'un matériel de chemin de fer, de l'autre, il faut considérer les moyens d'exécution ainsi que

les réparations qu'il faudra exécuter dans la suite. C'est à cette tentation qu'on a résisté dans l'étude du matériel de Chatham, et cela à un point qui pourra paraître excessif, si l'on n'est pas familiarisé avec les exigences du travail dans un arsenal.

Le type de wagon employé pour les lourdes charges est représenté par les figures 108 à 111. Il est entièrement en fonte et pèse 710k,5 sans la plaque tournante. Cette plaque, avec les boulets sur lesquels elle tourne, pèse 199k,8. La longueur entre tampons est de 1m,295, la largeur est de 0m,914; la distance entre le niveau de la voie et la surface supérieure de la plaque tournante est de 0m,508. Le corps du wagon, comprenant les tampons, les anneaux d'attelage et les coussinets, est fondu d'une seule pièce. Une rainure circulaire de 0m,102 de largeur, de 0m,044 de profondeur et de 0m,788 de diamètre extérieur, est ménagée à la fonte dans la face supérieure du wagon, qui porte également des nervures rectangulaires formant des carrés de 0m,108. L'épaisseur courante de cette face supérieure est de 0m,0254. Fig 108 à 111.

Une plaque tournante de la même largeur que le véhicule, munie d'une rainure circulaire de 0m,019 de profondeur sur sa face inférieure, se place sur le wagon lorsque l'on veut transporter des objets trop longs pour être portés sur un seul véhicule. La plaque tournante est pourvue, comme le wagon, à sa face supérieure, de nervures rectangulaires dont la saillie est de 0m,019. L'épaisseur courante de la plaque est, comme celle du wagon, de 0m,0254. Un trou de 0m,038 de diamètre traverse à la fois la plaque tournante et le wagon; il est destiné à recevoir, lorsque cela est nécessaire, la cheville d'une traverse mobile à fourche pour le transport des bois de charpente, des cornières, etc. Les boulets en fonte sur lesquels s'effectue la rotation de la plaque tournante ont un diamètre de 0m,064.

Les roues sont en fonte, sans conicité; leurs boudins ont 0m,032 de largeur; le diamètre au roulement est de 0m,330. Les essieux sont en fer forgé; ils ont un diamètre de 0m,067 au milieu, de 0m,064 à la portée de calage des roues, et de 0m,051 aux fusées. Une des roues est calée sur l'essieu, l'autre est folle. Les deux roues folles d'un wagon sont situées de côtés différents. Chaque roue a un jeu latéral de 0m,016. L'écartement des essieux d'axe en axe est de 0m,762, et les coussinets, comme on l'a vu, sont en fonte. Le diamètre des roues était primitivement de 0m,229, non compris

les boudins, afin que le chargement fût aussi bas que possible, mais ces petits wagons ayant fait preuve d'une grande stabilité, on a pu remonter leur centre de gravité, ce qui a beaucoup diminué l'effort de traction. Ce type de wagons résiste parfaitement à la fatigue et les cas d'avarie sont extrêmement rares. Les autorités de l'arsenal ne le trouvent ni trop lourd ni trop fort pour le service pénible auquel il est soumis.

Des plaques de blindage, d'énormes billes de bois ou des pièces analogues, se chargent sur deux de ces wagons, munis, bien entendu, de leurs plaques tournantes. Le poids du chargement suffit pour établir entre les deux véhicules une liaison suffisante; ils deviennent, dans ce cas, de véritables bogies. De longues pièces de charpente, ou des mâts en fer portés sur un de ces wagons à chacune de leurs extrémités, présentent un aspect étrange lorsqu'ils passent dans une courbe de 7^{m},60 de rayon, et surtout lorsqu'une des extrémités est engagée dans la courbe et que l'autre ne l'a point encore atteinte. Plus d'une fois de longs chargements de cette espèce ont failli atteindre les angles de constructions situées à une distance relativement grande du chemin de fer.

Fig. 112 à 115 Le wagon que l'on emploie d'ordinaire pour le transport de charges légères est représenté par les figures 112 à 115. Sa longueur totale est de 1^{m},575, la largeur est de 0^{m},864; la distance entre le niveau de la voie et la partie supérieure des bords est de 0^{m},801. Le châssis est en chêne anglais de 0^{m},076 de largeur sur 0^{m},102 d'épaisseur, renforcé sur les côtés par d'autres pièces de 0^{m},051 de largeur sur 0^{m},064 d'épaisseur. Le plancher est en teck de 0^{m},025 d'épaisseur; les bords des côtés et des bouts sont en sapin du nord de 0^{m},25 d'épaisseur et renforcés par des ferrures de 0^{m},279 de longueur, dont la section est de 0^{m},028 sur 0^{m},006, et qui sont fixées par des boulons de 0^{m},006. Les bouts sont, en outre, munis de bordures en frêne de 0^{m},038 sur 0,^{m}038. Le châssis est consolidé par des boulons de serrage transversaux placés aux extrémités, leur diamètre est de 0^{m},016. Les roues ont un diamètre de 0^{m},445 au roulement. L'écartement d'axe en axe des essieux est de 0^{m},762. La disposition des roues, dont une sur chaque essieu reste folle, est la même que celle décrite pour le wagon en fonte qui précède; cette disposition, d'ailleurs, est commune à tout le matériel roulant, sauf dans les cas où l'on a employé des essieux fixes avec les deux roues folles. On remar-

quera que toutes les roues sont en fonte, et sans aucune conicité; elles sont parfaitement cylindriques et leurs boudins ont, dans tous les cas, une largeur de 0m,032. Tous les coussinets sont également en fonte. Dans le wagon que nous décrivons, ils sont reliés au châssis par deux boulons de 0m,016. Les essieux ont 0m,044 de diamètre au milieu, 0m,041 à la portée de calage des roues, et 0m,038 aux fusées. Le poids d'un de ces wagons complet est de 254 kilogrammes.

Il y a un autre type de wagon ressemblant beaucoup au précédent, mais dont les roues n'ont que 0m,229 de diamètre au roulement, et qui n'est pas muni de bords. Ce véhicule est surtout employé pour le transport des faibles charges remorquées à bras. Le plancher est en sapin non raboté et fait saillie de 0m,152 en dehors du châssis sur les côtés seulement. Ce wagon pèse 228 kilogrammes.

Un type de wagon également fort employé pour les transports de toutes sortes est celui représenté par les figures 116 à 119. Il consiste en une plate-forme inférieure fixe et une autre supérieure tournante ayant toutes deux exactement la même forme et les mêmes dimensions. Ces deux plates-formes peuvent être fixées l'une à l'autre, ou rendues indépendantes, afin de permettre les mouvements de rotation, ou bien encore séparées l'une de l'autre suivant les besoins. La longueur totale est de 1m,867; la largeur, de 1m,066, et la distance entre le niveau de la voie et la surface supérieure de la plate-forme tournante est de 0m,610. Le châssis est entièrement en chêne anglais. Les pièces formant les côtés extérieurs et les bouts de la plate-forme fixe ont 0m,051 de largeur sur 0m,076 d'épaisseur. Les pièces parallèles aux côtés et sur lesquelles les supports de coussinets sont fixés chacun au moyen de deux boulons de 0m,016 ont 0m,076 sur 0m,076; la pièce longitudinale du milieu a 0m,115 sur 0m,115. Ce châssis est recouvert d'un plancher en sapin de 0m,019 d'épaisseur, afin que le wagon puisse servir sans la plate-forme tournante. Le châssis de cette dernière se compose de pièces correspondant exactement à celles de la plate-forme fixe. Les côtés extérieurs ont 0m,051 de largeur sur 0m,076 d'épaisseur; les pièces longitudinales intérieures ont 0m,076 de largeur sur 0m,051 d'épaisseur; la pièce du milieu a 0m,115 de largeur sur 0m,051 d'épaisseur. La rotation de la plate-forme mobile sur le plancher fixe s'effectue au moyen de deux cercles de friction horizontaux de 0m,762 de diamètre sur 0m,013

Fig. 116 à 119.

d'épaisseur, fixés respectivement l'un à la partie inférieure de la plate-forme mobile, l'autre à la partie supérieure de la plate-forme fixe. Des trous percés au centre de ces deux plates-formes reçoivent une cheville de 0m,229 de longueur et de 0m,038 de diamètre. La plate-forme supérieure reçoit à chacun de ses coins un ranchet mobile en fer de 0m,216 de longueur et de 0m,019 de diamètre; elle est également munie de bandes de friction en fer de 0m,051 de largeur sur 0m,006 d'épaisseur fixées sur les bords des côtés et des bouts. Cette plate-forme est couverte d'un plancher en sapin de 0m,025 d'épaisseur. Une cheville d'arrêt à chaque extrémité permet d'empêcher toute rotation de la plate-forme mobile. Les roues ont un diamètre de 0m,445 au roulement. L'écartement d'axe en axe des essieux est de 0m,775. Le diamètre des essieux est de 0m,044 au milieu, 0m,044 à la portée de calage des roues, et 0m,038 aux fusées. Les anneaux d'attelage sont fixés au châssis par des boulons de 0m,016 de diamètre. Ce wagon avec sa plate-forme tournante pèse 403 kilogrammes.

Fig. 120 à 123. Les wagons pour le transport du charbon, figures 120 à 123, sont en tôle et portent 1 tonne. Leur longueur totale est de 2m,388; leur largeur, de 1m,117, et leur hauteur de 1m,321. Les deux côtés peuvent se rabattre autour de leur arête inférieure munie d'une charnière. Les côtés longitudinaux du châssis sont deux cornières de 0m,076/0m,076/0m,0095, retournées vers le bas à chacun de leurs bouts, et renforcées par des goussets en tôle de 0m,0095. Des traverses en tôle de la même épaisseur sont fixées entre les extrémités de ces deux longerons; sur chacune d'elles est attachée par deux boulons de 0m,0159 une traverse de tamponnement en orme anglais de 1m,117 de longueur sur 0m,115 d'épaisseur. Les supports de coussinets sont en fonte et reliés aux longerons chacun par trois boulons de 0m,019 de diamètre. Tous les rivets du châssis ont un diamètre de 0m,0127; partout ailleurs ils ont 0m,0095.

La tôle du fond a une épaisseur de 0m,0063; celles des côtés et des bouts ont 0m,0032; leur arête supérieure est bordée par un fer demi-rond de 0m,032 sur 0m,019. Les bouts sont renforcés extérieurement par des cornières verticales de 0m,076/0m,076/0m,0095, dont un des côtés est taillé en biseau, ainsi que l'indique la Fig. 121. figure 121; elles sont rivées à leur partie inférieure sur la tôle du fond qui se prolonge au delà des tôles des bouts. Ces tôles des

bouts, ainsi que celle du fond, sont reliées, d'ailleurs, par des cornières transversales de $0^m,051/0^m,051/0^m,0063$. Les charnières, au nombre de trois pour chaque côté, sont en fers plats de $0^m,051$ sur $0^m,0063$ fixés aux côtés chacun par cinq rivets de $0^m,0095$. Les boulons de charnière ont un diamètre de $0^m,0159$ et sont reliés à la tôle de fond par deux rivets de $0^m,0127$. Les côtés latéraux sont maintenus en place par des clavettes passées dans des chevilles de $0^m,032$ formant verrous aux angles supérieurs.

Les roues, l'empâtement et les essieux sont exactement les mêmes que dans le wagon en bois à plate-forme tournante décrit précédemment.

Il n'y a point d'anneau d'attelage ; ces wagons sont accouplés au moyen de barres d'attelage en fer rond de $0^m,038$ de diamètre sur $0^m,420$ de longueur formant crochets à chacune de leurs extrémités comme celle qui est indiquée à la figure 120. Lorsqu'elles ne sont pas employées, ces barres d'attelage sont suspendues sur des crochets aux extrémités des wagons. Chaque traverse de tamponnement porte une large ouverture en son milieu ; il en est de même de la tôle sur laquelle elle est fixée. On passe les extrémités des barres d'attelage dans les ouvertures de deux traverses adjacentes et on tourne leurs bouts vers le sol. Elles restent maintenues dans cette position par leur propre poids et forment un attelage très-solide. Il y a une cornière de $0^m,102/0^m,064$ sur la face intérieure de chacune des tôles des bouts au-dessous de l'ouverture en question, afin de permettre à ces tôles de résister à l'effort de traction des barres d'attelage. Le poids de ce wagon est de 740 kilogrammes. Fig. 120.

On remarquera quelle quantité de travail exige la construction de ce wagon ; nous ne pensons pas que, malgré sa grande capacité, il donne pour un service prolongé des résultats aussi économiques qu'un wagon en bois. Comme il est encore bien au-dessous des limites de largeur et de longueur que l'on peut atteindre, on pourrait faire sans difficulté un wagon en bois capable de porter la même charge.

Il existe également un type de wagon à charbon plus petit dont le châssis est absolument semblable à celui du précédent ; les seules différences consistent dans les dimensions de la caisse qui a $1^m,905$ de longueur, $0^m,914$ de largeur et $0^m,521$ de hauteur.

Les figures 124 à 127 représentent un type de plate-forme pouvant porter 4 tonnes et mesurant $6^m,400$ de longueur totale, avec Fig. 124 à 127.

une largeur de 1m,219 et une hauteur de 0m,839. Le châssis est en chêne anglais; les grandes pièces longitudinales des côtés et du milieu ont 0m,127 de largeur sur 0m,102 d'épaisseur. Les pièces transversales, sauf celle du milieu, ont le même équarrissage; la traverse du milieu a 0m,115 de largeur sur 0m,203 d'épaisseur. Les deux longerons latéraux sont reliés l'un à l'autre par quatre boulons de 0m,019 de diamètre. Les bords ont 0m,203 de hauteur, avec une épaisseur de 0m,076 à la partie inférieure et de 0m,064 à la partie supérieure. Chacun d'eux est relié aux longerons par huit boulons de 0m,019 de diamètre. Le plancher est en sapin du Nord de 0m,032 d'épaisseur. Les longerons sont armés au moyen de contre-fiches en fer rond de 0m,038 de diamètre, et de tirants en fer de 0m,0222. Les deux contre-fiches sont entretoisées transversalement par des fers de ce dernier échantillon. Les contours des pièces formant les bords du wagon, ainsi que la partie supérieure des pièces transversales, sont protégés par des bandes de friction en fer de 0m,0063 d'épaisseur. Chacun des bords est, en outre, renforcé au moyen de huit boulons de serrage de 0m,0159 de diamètre.

Les bogies consistent chacun en un cercle en fer de 0m,610 de diamètre et de 0m,019 d'épaisseur tournant sur un cercle semblable fixé à la partie inférieure du grand châssis. Les cercles des bogies sont portés par quatre tiges verticales en fer de 0m,035 de diamètre qui s'appuient sur les essieux auxquels elles sont rivées, ces essieux ne tournant pas. Les tiges verticales sont accouplées deux à deux, dans le sens de la longueur, par leurs pieds; les deux essieux d'un bogie sont, en outre, reliés au moyen de barres d'attelage faites en fer plat de 0m,038 d'épaisseur qui sont fixées sur chacun d'eux. Les chevilles ouvrières des bogies qui se prolongent vers le bas jusqu'aux barres d'attelage auxquelles elles sont boulonnées ont un diamètre de 0m,051. Les roues ont 0m,445 de diamètre au roulement et sont toutes folles sur les essieux faits en fer carré de 0m,051 et tournés à leurs extrémités à 0m,0476 de diamètre. Chacune des roues a un jeu latéral de 0m,0063. Ce type de wagon a donné d'excellents résultats, le poids d'un véhicule complet est de 1.834 kilogrammes.

Fig. 128 à 131. Les figures 128 à 131 représentent une grande voiture à bogies pouvant porter 30 ouvriers. La longueur totale est de 6m,100; la largeur de 1m,422, et la hauteur totale au-dessus du niveau du rail

de 1m,219. Le châssis est en chêne anglais; les dimensions des pièces sont les suivantes : — Châssis supérieur : pièces longitudinales, 5m,337 de longueur, équarrissage 0m,115 de largeur sur 0m,089 d'épaisseur; pièces des bouts, équarrissage 0m,140 de largeur sur 0m,089 d'épaisseur ; traverse du milieu portant les contre-fiches, 0m,115 de largeur sur 0m,203 d'épaisseur. — Châssis inférieur : pièces longitudinales, 6m,100 de longueur, équarrissage 0m,127 de largeur sur 0m,057 d'épaisseur ; pièces des bouts, 0m,115 de largeur sur 0m,057 d'épaisseur; traverse du milieu, 0m,127 de largeur sur 0m,057 d'épaisseur. Les barres de dossier supérieures sont en teck de 0m,038 de largeur sur 0m,089 d'épaisseur; les barres inférieures sont également en teck et ont 0m,051 de largeur sur 0m,127 d'épaisseur. Les tiges en fer qui supportent la barre supérieure ont un diamètre de 0m,019. Les siéges sont à charnière et se soulèvent de façon à permettre de placer des bagages dans l'intérieur. Les banquettes, les marchepieds et les panneaux verticaux sont en planches de teck de 0m,0254 d'épaisseur. Le fond et les bouts du coffre à bagages intérieur sont en sapin de la même épaisseur. Les dispositions et les dimensions des roues, des essieux et des bogies en général, ainsi que des contre-fiches et des tirants, sont absolument identiques à celles du wagon plate-forme à 4 tonnes décrit précédemment. Les seules particularités sont des tirants en fer de 0m,051 sur 0m,0254 reliant les deux châssis supérieur et inférieur à leurs extrémités; des fers de 0m,0254 sur 0m,0127 supportant les marchepieds; des fers de 0m,051 sur 0m,0222 et 5m,795 de longueur garnissant le dessous du châssis inférieur; des fers de 0m,089 sur 0m,0079 garnissant la face intérieure des pièces longitudinales du châssis supérieur; des fers plats de 0m,038 sur 0m,0127 formant tirants derrière les panneaux.

En outre de ces voitures pour 30 ouvriers, il en existe d'autres, d'une construction plus simple encore, qui ne portent pas moins de 50 ouvriers accompagnés de leurs outils et de leurs bagages. La longueur totale de ces dernières est de 10m,975, soit près de 11 mètres; leur largeur est de 1m,397 ; la distance entre le niveau du sol et la plate-forme est de 0m,647, et entre le sol et le niveau des siéges elle est de 1m,079.

D'autres voitures ont été improvisées dans certains cas en plaçant sur deux wagons ordinaires formant bogies des « brow » ou

passerelles armées qui servent à mettre en communication avec les quais les navires placés dans les cales sèches, et disposant au milieu une double banquette longitudinale.

Le transport des voyageurs a déjà pris une assez grande importance sur ce chemin ; la construction de nouveaux magasins et de nouveaux ateliers dans les agrandissements de l'arsenal ne peut que le rendre plus considérable encore. Déjà des trains de voyageurs circulent à des heures fixes, particulièrement aux heures d'entrée et de sortie des ateliers, et ne transportent pas moins de 150 hommes chacun répartis sur trois voitures.

Il existe également un véhicule que l'on pourrait décorer du nom de voiture de 1re Classe, et qui sert au transport des officiers ; il contient un nombre de places bien moins considérable, et est muni d'une toiture.

Le jour viendra probablement où l'on verra sur ce chemin des voitures fermées dans le genre de celles du Festiniog, et nous ne voyons point de raison qui s'oppose à leur réussite.

Le chemin de fer de Chatham n'aura heureusement pas à effectuer de transports de chevaux, quelque considérable que devienne son trafic ; il échappera ainsi à une difficulté qui est la pierre d'achoppement des chemins de fer à voie très-étroite.

Locomotives. — Les locomotives employées sur les lignes de Chatham ont été construites par MM. Manning Wardle & Cº, de Leeds. Les mêmes constructeurs ont également fourni des machines du même type pour l'arsenal de Woolwich. Les unes et les autres (figures 132 à 134) ont des cylindres extérieurs de $0^m,152$ de diamètre et de $0^m,203$ de course. Ces cylindres sont inclinés ; leur distance d'axe en axe est de $1^m,219$. La machine est portée sur quatre roues de $0^m,508$ de diamètre au roulement ; la distance d'axe en axe des deux essieux est de $0^m,990$. Les moyeux des roues sont en fonte, les bandages et les essieux sont en acier. Les roues motrices sont munies d'un frein à sabot ordinaire.

Fig. 132 à 134.

Le corps cylindrique de la chaudière a un diamètre de $0^m,534$ et une longueur de $1^m,753$; il est formé de deux tôles embouties à leurs extrémités pour se relier avec la plaque à tubes de boîte à fumée et avec l'enveloppe du foyer. Le sommet de cette enveloppe du foyer est élevé de $0^m,584$ au-dessus de l'axe du corps cylindrique pour former une chambre de vapeur suffisante. La longueur extérieure de cette enveloppe est de $0^m,470$ et sa largeur de

$0^{m},712$. La boîte à feu est en cuivre, et le corps cylindrique contient 20 tubes en laiton de $0^{m},051$ de diamètre. La surface de chauffe totale est de $6^{mq}.87$. La surface de grille est de $0^{mq},176$.

L'eau est portée dans un réservoir en forme de selle contenant $0^{mc},409$. La chaudière est alimentée au moyen d'une pompe et d'un injecteur.

Le poids d'une de ces machines est de 5.938 kilogrammes à vide, et de 6.700 kilogrammes en ordre de marche.

La plate-forme est recouverte par une toiture légère en tôle. La première de ces machines, construite pour Chatham, avait une plate-forme plus large que celles du dernier type, dont nous donnons les dessins, figures 132 et 133. La raison en est que, lors de la construction de la première machine, on ne pensait pas que les résultats de l'expérience dussent être aussi favorables et donner plus tard à ce moyen de transport la grande extension qu'il a reçue depuis. On croyait donc qu'il ne circulerait jamais sur les voies qu'une seule machine, et l'on ne s'était point préoccupé de la nécessité du croisement sur deux voies parallèles. Une légère réduction apportée à la largeur de la plate-forme et à la dimension des caisses à eau a suffi pour y satisfaire.

Chacune de ces machines consomme, par journée entière de travail, environ 91 kilogrammes de combustible.

Le mécanicien fait en même temps l'office de chauffeur. Nous avons dit plus haut que la machine porte également un enfant chargé d'ouvrir les aiguilles.

CHEMIN DE FER DES ATELIERS DE CREWE.

La grande Compagnie du *London & North Western*, la plus importante des Compagnies anglaises, a établi à Crewe (Cheshire) de gigantesques ateliers où elle construit elle-même tout son matériel roulant et ses machines, et où elle fabrique, en outre, par le procédé Bessemer, tout l'acier nécessaire non-seulement à la construction de ses machines faites entièrement en ce métal, mais encore de ses rails qu'elle lamine dans d'immenses ateliers construits depuis peu.

Il suffira, pour donner une idée de l'importance de cet établissement, de dire qu'il satisfait à tous les besoins d'un réseau de 2.672 kilomètres, possédant 2.243 locomotives, 5.100 voitures

à voyageurs et fourgons, et 43.582 wagons à marchandises divers (1er Janvier 1878).

Les différentes parties des ateliers de Crewe, notamment les ateliers des convertisseurs Bessemer, des laminoirs, de l'ajustage et du montage des machines, sont mises en communication par un petit chemin de fer à voie de $0^m,457$ (1 pied, 6 pouces) comme ceux de Chatham et de Woolwich. La petite voie circule non-seulement à l'intérieur des ateliers, mais au dehors pour les relier entre eux, et traverse ou suit dans maints endroits les voies à largeur normale de $1^m,45$.

Certaines parties des voies de Crewe sont en plaques de fonte à rainures comme celles de Chatham et de Woolwich; mais la plus grande longueur est en rails Vignoles pesant $10^k,5$ le mètre courant (fig. 140). La hauteur de ces rails est de $0^m,051$, la largeur du champignon est de $0^m,032$, et celle du patin de $0^m,060$. Les plaques de fonte sont réservées à certaines parties des ateliers, et surtout aux points où les changements et les croisements de voie sont les plus fréquents.

Fig. 140.

Les machines employées sur ce petit chemin sont fort intéressantes, car elles ont été parfaitement étudiées par les ingénieurs de la Compagnie du *London & North Western*, et le service des plus considérables relativement à leur taille auquel elles ont satisfait depuis seize ans prouve leur puissance.

Fig. 135 à 139.

Les premières machines (fig. 135 à 139) ont été construites par M. Ramsbottom, alors ingénieur en chef des ateliers de Crewe et mises en service en Mai 1862. Les charges qu'elles peuvent remorquer s'élèvent à 15 tonnes. Elles circulent avec facilité dans les courbes dont le rayon descend, sur certains points, jusqu'à $4^m,57$ (15 pieds). Les cylindres sont intérieurs; leur diamètre est de $0^m,108$; la course du piston est de $0^m,152$. La machine est portée sur quatre roues accouplées de $0^m,387$ de diamètre. L'écartement d'axe en axe des essieux est de $0^m,914$. La chaudière est cylindrique et a une longueur de $1^m,377$ entre les plaques à tubes, et un diamètre extérieur de $0^m,610$; elle est faite de deux tôles raccordées à joint plat. Elle contient une boîte à feu également cylindrique de $0^m,753$ de longueur, et de $0^m,438$ de diamètre intérieur. Cette boîte à feu est forgée d'une seule pièce; elle est emboutie sur ses bords pour former l'attache avec la tôle de fond de la chaudière.

Les barreaux de grille ont une longueur de $0^m,407$; ils s'appuient à leur extrémité inférieure sur une murette en briques; au bas de cette murette une brique est laissée libre afin de permettre de retirer, en l'enlevant, les cendres qui s'accumuleraient sur ce point.

La chaudière contient 37 tubes de $0^m,044$ de diamètre extérieur, et de $0^m,610$ de longueur. La plaque à tubes formant le fond de la chaudière a une épaisseur de $0^m,016$.

Au-dessus de la chaudière est placé un dôme de vapeur de $0^m,305$ de diamètre intérieur et de $0^m,914$ de hauteur sur lequel sont placées deux soupapes du système de M. Ramsbottom. Dans le dôme est placé le régulateur, qui n'est autre qu'un robinet en bronze ordinaire.

La boîte à fumée a une longueur de $0^m,216$, et la cheminée un diamètre intérieur de $0^m,152$. Le bord supérieur de la cheminée s'élève à $3^m,067$ au-dessus du niveau du rail.

La tôle formant le fond d'arrière de la chaudière se prolonge vers le haut pour se rattacher aux caisses à eau et à coke, et vers le bas pour se relier au châssis auquel elle est fixée par des cornières.

La surface de chauffe intérieure des tubes est de $2^{mq},81$; celle de la boîte à feu est de $0^{mq},69$; la surface de chauffe totale est donc de $3^{mq},50$.

Les plaques de garde font corps avec les longerons ; les guides des boîtes à graisse sont formés par un élargissement de ces longerons.

Les longerons sont reliés par des traverses à chacune de leurs extrémités par la tôle formant le fond d'arrière de la chaudière, et par une entre-toise en tôle à laquelle sont fixés les guides de tiges de tiroirs. Cette dernière entre-toise est également reliée à la chaudière.

Une traverse de tamponnement en bois de $0^m,178$ sur $0^m,076$ est placée à l'avant.

Les cylindres sont fixés aux longerons par des brides.

Les orifices d'admission ont $0^m,076$ sur $0^m,0127$, et ceux d'échappement $0^m,076$ sur $0^m,0254$. Les tiroirs sont en laiton et actionnés par une coulisse de changement de marche du système ordinaire.

Les pistons sont en fer ; ils sont forgés d'une seule pièce avec leurs tiges. Ces dernières sont emboîtées à vis dans les têtes de

crosse qui sont guidées chacune par une seule glissière placée au-dessus d'elle.

Les bielles d'accouplement n'ont point de coussinets en bronze, et les bielles motrices n'en ont qu'à la tête qui embrasse le bouton de manivelle.

Les boutons de manivelle ont $0^m,038$ de longueur et $0^m,064$ de diamètre. Les fusées d'essieux ont $0^m,064$ de diamètre et $0^m,051$ de longueur; elles tournent dans des coussinets en bronze. Les portées de calage des roues ont $0^m,076$ de diamètre et $0^m,064$ de longueur.

Les roues ont $0^m,387$ de diamètre au roulement, elles sont en fonte et munies de bandages en acier de $0^m,076$ de largeur. Les roues d'arrière sont pourvues d'un frein à sabot ordinaire.

La suspension se fait sur quatre ressorts en caoutchouc; chacun d'eux consiste en un tampon de caoutchouc de $0^m,254$ sur $0^m,064$, dont l'épaisseur sous charge est de $0^m,051$ environ.

Les caisses à eau et à coke sont toutes deux sur la chaudière. La caisse à eau contient 127 litres. On la remplit au moyen d'un conduit cylindrique qui traverse la caisse à coke.

La chaudière est alimentée par une pompe qui reçoit son mouvement de la tête de l'une des tiges de piston; elle est munie, en outre, d'un injecteur Giffard.

La longueur totale de la machine de tampon à tampon est de $2^m,312$; la largeur totale est de $0^m,762$. Le poids en ordre de marche est de 2.540 kilogrammes.

Les voies de $0^m,457$ étant, sur plusieurs points, parallèles aux voies de $1^m,45$ et même comprises à l'intérieur de ces dernières, les petites machines sont souvent employées pour manœuvrer des wagons à voie normale.

Depuis douze ans qu'elles sont employées, ces machines ont fait un excellent service.

Les nombreux agrandissements apportés dans ces dernières années (1875 à 1877) aux ateliers de Crewe ont amené l'ingénieur en chef actuel, Mr. F. W. Webb, à construire de nouvelles petites machines dans lesquelles il a introduit des dispositions toutes particulières.

Les chaudières sont cylindriques, et chacune d'elles est traversée par une chambre hexagonale renforcée au moyen de tubes transversaux de petit diamètre, qui forment une surface de chauffe d'une

grande étendue. Au delà de la caisse hexagonale sont trois cheminées qui traversent le dôme de vapeur ; chacune des trois cheminées est pourvue d'un souffleur spécial. La caisse est fixée à la chaudière au moyen de boulons, de façon à pouvoir se retirer facilement pour permettre de nettoyer les tubes transversaux lorsque cela est nécessaire. Cet arrangement a donné d'excellents résultats.

Parmi ces nouvelles machines, il en est qui portent, entre les longerons, un moteur Brotherood à trois cylindres. Ce moteur communique, au moyen d'engrenages, le mouvement à l'un des essieux. Les deux essieux sont accouplés entre eux au moyen de bielles latérales suivant la méthode habituelle.

Dans d'autres machines (fig. 141), qui représentent le dernier type construit à Crewe, il y a deux cylindres ordinaires de $0^m,140$ de diamètre et de $0^m,152$ de course placés extérieurement. Les roues de ces dernières machines ont un diamètre au roulement de $0^m,381$. La chaudière présente une surface de chauffe de $6^{mq},23$. Une particularité à noter dans ces machines est la disposition de la distribution. Il n'y a ni excentriques ni coulisse ; les tiroirs sont actionnés par de petites manivelles placées à l'extrémité d'un faux essieu qui s'étend d'un côté à l'autre de la machine un peu au-dessus et en arrière de l'essieu d'avant. Ainsi que l'indique le dessin, les enveloppes des tiroirs sont placées sur les cylindres, de façon que chacune des tiges de tiroirs peut être reliée directement au moyen d'une bielle avec les manivelles dont nous venons de parler. Sur l'essieu moteur est fixée une roue d'engrenage cylindrique qui a une épaisseur de $0^m,152$ entre ses deux faces parallèles ; cette roue engrène avec une autre de même diamètre, mais de $0^m,051$ d'épaisseur seulement, montée sur le faux essieu. Cette dernière roue n'est pas calée sur le faux essieu, mais peut glisser le long de cet essieu qui présente, sur une certaine longueur, la forme héliçoïdale : si donc on vient à déplacer la roue latéralement, elle produit une rotation partielle de l'arbre qui la traverse. Ce déplacement latéral de la roue d'engrenage sur le faux essieu est obtenu au moyen d'un manchon et d'un levier fixé sur un arbre qui s'étend sur toute la longueur de la machine et est mis en mouvement par un levier à main à chacune des extrémités. La rotation partielle du faux essieu dans la roue dentée fait passer les manivelles actionnant les tiges de tiroirs de la position de marche en avant à celle de marche en arrière, ou réciproquement,

Fig 141.

et constitue ainsi un appareil de changement de marche des plus simples. Un levier de régulateur et un levier de changement de marche sont placés à chacune des extrémités de la machine, de sorte que celle-ci peut être conduite indifféremment de chacune des plates-formes.

L'eau est portée dans des caisses placées entre les longerons. L'alimentation de la chaudière se fait au moyen d'un injecteur.

La machine est suspendue sur quatre ressorts Thomson placés simplement dans des logements ménagés à la fonte au haut des guides de boîte à graisse, et portant directement sur ces boîtes.

Les dispositions d'ensemble de cette machine sont donc des plus simples. Les résultats paraissent en être fort satisfaisants.

TABLE DES MATIÈRES

Préface. . . . . .

CHAPITRE PREMIER

FESTINIOG RAILWAY

Pages.

Festiniog Railway. 1

§ I. **Incorporation. — Capital. — Dépenses d'établissement**. 3
Incorporation 3
Formation du capital. 8
Dépenses d'établissement 13

§ II. **Construction**. 16

Description de la ligne. 16
Pentes et rampes. 17
Courbes. 18
Plateforme 20
Tunnels. 21
Ouvrages d'art. 21
Clôtures. 22
Voie. 22
Gares et stations. 28
Ateliers. 31
Embranchements des ardoisières 32

§ III. **Matériel roulant et Traction**. 33

1° **Matériel roulant** 33
Voitures à voyageurs. 33
Voitures à banquettes en long. 34

Voitures à banquettes en travers. 35
Voitures mixtes à bogies. 36
Voitures à trois essieux articulés. 40
Fourgons à bagages. 41
Tableau résumé des dimensions des voitures. 41
Wagons à marchandises. 42
Tableau résumé des dimensions des wagons. 45
2° **Traction**. 45
Locomotives à quatre roues. 46
Machines Fairlie à mécanismes distincts. 49
1° « Little Wonder ». 49
2° « James Spooner ». 51
Machine Fairlie à mécanisme unique. 58
Nouvelle machine de 23 tonnes. 60
Tableau résumé des dimensions des machines. 61

§ IV. **Exploitation**. 62

Trafic et tarifs. 62
Organisation du service des trains. 70
Composition des trains. 72
Comparaison du poids mort remorqué et du poids payant. 78
Vitesse des trains. 81
Recettes et dépenses de l'exploitation. — Produit net. 83
Rapports semestriels. 90

CHAPITRE II

FESTINIOG & BLAËNAU RAILWAY

Incorporation. — Capital. 97
Construction. 97
Matériel roulant. — Traction. 98
Exploitation. 100

CHAPITRE III

GORSEDDA-JUNCTION & PORT-MADOC RAILWAY

Incorporation. 103
Capital. 105
Construction. 105
Matériel roulant et Traction. 108
Exploitation. 109

CHAPITRE IV

CROËSOR & PORT-MADOC RAILWAY

Incorporation. 111

Capital. 111
Construction. 112
Matériel roulant et Traction. 112
Exploitation. 112

CHAPITRE V

TALYLLYN RAILWAY

Incorporation 115
Capital. 115
Construction. 116
Matériel roulant et Traction. 116
Exploitation 117

CHAPITRE VI

NORTH WALES (NARROW GAUGE) RAILWAYS

Incorporation. 122
Capital. 123
1° Ligne du chemin de fer de Croësor à Beddgelert et Bettws-y-Coëd. 124
Exemples de portions de lignes et de gares communes à des chemins à voie normale et à voie étroite. 125
2° Ligne de Dinas-Junction à Quellyn et à Bryngwyn 127
Construction. 127
Matériel et Traction. 129
Exploitation 134
Exemple d'un traité d'affermage. 135

CHAPITRE VII

CORRIS RAILWAY

Incorporation 139
Capital 140
Construction. 140
Matériel et traction. 141
Exploitation 141

CHAPITRE VIII

DIVERSES AUTRES LIGNES A VOIE ÉTROITE, LIGNES NON TERMINÉES OU RÉSERVÉES POUR UN SERVICE PRIVÉ

Chemins de fer de l'Ile de Man. 143
Construction. 143
Matériel roulant. — Traction. 144
Exploitation 146

Ballymena, Cushendhall et Robbay Railway 147
Ballymena et Larne Railway 149
Llanfillyn et Llangynog Railway 150
Ruthin et Cerrig-y-Druidion Railway 151
Newport, Chale, Freshwater et Yarmouth-Railway 151
Barle Valley Railway 151
Ballycastle Railway 152
Draperstown Railway 152
Chemins de fer des arsenaux de Chatham et de Woolwich 153
Description 153
Voie 158
Matériel roulant 162
Locomotives 170
Chemin de fer des ateliers de Crewe 171
Table des matières 177

4514 — Typographie Lahure, rue de Fleurus, 9, Paris.